Science Council of Canada

Policy Issues in Computer-Aided Learning

Proceedings of a Workshop sponsored by the Science Council of Canada Committee on Computers and Communication

Proceedings P81/6

POLICY ISSUES IN COMPUTER-AIDED LEARNING

Proceedings of a Workshop
sponsored by the Science
Council of Canada Committee
on Computers and Communication

December 1981

Proceedings are published by the Science Council of Canada to share with a wider audience of interested readers the ideas and perspectives brought to Council conferences or seminars by experts in a variety of fields. The papers presented and views expressed in these Proceedings are not necessarily endorsed by the Science Council nor by the Committee on Computers and Communication.

Copies of

POLICY ISSUES IN COMPUTER-AIDED LEARNING

are available free of charge from:

The Publications Office
Science Council of Canada
100 Metcalfe Street,
Ottawa, Ontario K1P 5M1

©Minister of Supply and Services, 1981
Catalogue No. SS24-17/1981E
ISBN 0-662-11847-2

TABLE OF CONTENTS

Foreword		5
I.	Introduction - Why all the Fuss?	7
II.	CAL is Alive and Living in Canada	9
III.	Hardware - All You Want	13
IV.	Software is What You Make It	19
V.	The Teacher - From Chalk Board to Smart Terminal	27
VI.	Special Education - New Horizons	33
VII.	Canadian Content in a Wired World	37
VIII.	Conclusions	41
Glossary		45
Bibliography		47
Participants		49
Science Council Committee on Computers and Communication		51

Foreword

These proceedings are the third and last in a series resulting from workshops sponsored by the Science Council of Canada's Committee on Computers and Communication. With information technology advancing so quickly, the Committee, whose primary goals were to study the effects of new technologies and to develop policy recommendations, decided that bringing together groups of experts in workshops to discuss these technologies and their impact on various facets of Canadian society would be very valuable.

The work of the Committee on Computers and Communication has been aided greatly by the information and guidance flowing from the three workshops. In addition to the present proceedings, the Committee has prepared for public distribution The Impact of the Microelectronics Revolution on Work and Working (July 1980), and The Impact of the Microlectronics Revolution on the Canadian Electronics Industry (July 1981).

The work of the Committee is expected to culminate in early 1982 with the publication of a Science Council Report on the policy considerations involved in the transition to an information society. With the final report, as with all reports of this Committee, the intention and hope is that policy makers in government and industry as well as the general public can gain a better understanding of techno-

logical developments and their likely social, economic and political impacts.

While the workshops and proceedings are sponsored by the Science Council of Canada and, in particular, the Committee on Computers and Communication, it should be noted that the views and ideas expressed are those of the participants and not necessarily those of the Committee or the Science Council. The intention has been to present what is known and what is in question, to chart areas for further research, and above all, to add to the public dialogue on this most vital topic.

In my view these Proceedings have met these objectives - I hope you will agree. Your comments are welcome.

James M. Gilmour
Director of Research
Science Council of Canada

I. INTRODUCTION - WHY ALL THE FUSS?

> "The force behind CAL, what really makes it worthwhile, I think, is just a simple smile that you see on a student's face when she or he is working with the machine, being captivated by it, at the same time learning."

> "Certainly microelectronics is one of the driving forces in CAL, because it is what is making it affordable."

The two quotations above illustrate, as well as any closely reasoned argument, the essential paradox that is CAL, computer-aided learning. It has a human side; yet it is rooted in technology and economics.

Not so very long ago, the assembly of data in computer memory was seen primarily as an aid to information retrieval, automation of the library, so to speak. It was not long, of course, before the interactive possibilities of the computer became obvious.

Computers are a fact of everyday Canadian life. Industry, the military, the research lab, transportation, communications, government - all have acknowledged the utility and economy of computer science and technology. We have reached the point where the computer is commonplace in the work environment in Canada. As one participant remarked:

> "We educate people, we send them out to do various kinds of jobs, and as soon as they get out there, they are hands-on with a computer system."

Invisible under the hoods of cars and in every kind of home appliance, the microprocessor has brought about the dissemination of the highest technology. The microcomputer is in the home; its cousins reside in bars and amusement arcades throughout the land. The pocket calculator, perhaps the most visible symbol of the computer revolution, vies for ubiquity with the screwdriver or aspirin; it is found in the pockets and briefcases of countless students in every school, in every community across Canada.

And yet, CAL has barely scratched the surface of our formal education system. One does not lightly tamper with the institutions by means of which a society hands down the accumulated wisdom of the ages. A start has been made, but the impulse remains to be nurtured, given guidance, perspective, life and strength.

II. CAL IS ALIVE AND LIVING IN CANADA

Parents of young children in Canada are faced with the knowledge that their children will live their adult lives in the twenty-first century. Will they be ready?

It may be some consolation to know that children entering the school system today will enjoy a high degree of computer literacy, the result of an easy and frequent exposure to many systems of computer-based education. One participant in the workshop had predicted 12 years ago that CAL would become a basic tool of education within one generation, and he claims it is right on schedule.

CAL has been under development in Canada for some time. The National Research Council (NRC), for example, has been working on the development of CAL for over ten years. NRC, working with educational organizations across the country, has concentrated on two areas in particular: terminals, including multimedia terminals, and the software required to support them. The principal item of software has been a new language, NATAL, of which more will be said later.

As Marshall McLuhan pointed out, commercial and industrial sectors are the first to adopt innovative methods. Industrial training has been one of the driving forces behind the adoption of CAL in recent years. The reasons are clear:

> "... people in industry, unlike students in institutions, are on full salary while they are training. And the major cost of training in an industrial setting is the salary the person is paid while receiving training."
>
> "If ways can be found to shorten training time [and if training] can be made more efficient and be delivered with the confidence that the trainee will acquire the competency the training is intended to deliver, then this kind of delivery will sell and be implemented."

The Canadian Armed Forces have had considerable success with CAL, particularly in the technical trades. Financial institutions, with high employee turnover in unskilled and semiskilled occupations, have turned to CAL to impart skills of a precise but repetitive nature.

The computer has been with us since the 1940s. It has since become more powerful, smaller and cheaper. Hardware development has reached the stage of sophistication where our principal concern is no longer that of finding a machine suited to our particular needs, but deciding how to make best use of the enormous capabilities offered by even the simplest machines. The problem is now software. There is not enough of it, and what there is, often is not very good. We are not developing enough new material nor are we using what we have now.

There is another element, sometimes referred to as "humanware," which must be considered. This represents the cadres of trained personnel - programers, analysts, authors, educators - who will constitute the necessary link between machine-stored information and the student. Ultimately, these people will represent a population of computer-literate citizens who are comfortable with the machine, or at least its soft manifestation, the terminal (whatever form that may take in the future). They will give it no more thought than they do the TV or the telephone if, indeed, it will still be distinguishable from those two appliances.

There are people who question whether CAL might be nothing more than a flash in the pan. Film has never caught on in the classroom and other audio/visual aids (the overhead projector, the filmstrip projector, even the 35mm slide projector) are too much trouble, too awkward or too distracting for most potential users. Educational television has never lived up to expectations. Language labs, based on simple audio tape, often remain locked and abandoned for any number of excuses. Is CAL destined to become another shortlived fad?

There was no support for this point of view in the workshop. Available evidence suggests that CAL has taken on some of the characteristics of a popular movement.

> "I think computer literacy will come to the schools, or has come to the schools, through the students. I think the teachers are too late. We don't need to panic and talk to teachers about using computers. Students will teach them about using computers."

The Ontario Institute for Studies in Education (OISE) has developed operating systems in the CAN-8 language family for the DEC System 10 and the Burroughs 6700. CAN-8 is also used with the Honeywell Level 6. OISE courseware has been developed for community colleges and, up to 1980, had been used by about 70 000 students for the equivalent of a full semester of instruction in basic math, applied math, finance, electricity, chemistry and accounting. Other OISE-developed materials include mathematics programs for grades seven to ten in both the French and English languages.

Manitoba and Saskatchewan are looking for solutions to the problem of small schools in remote areas. British Columbia and Alberta are experimenting with microcomputers. Alberta and Quebec have introduced the American PLATO system, and other initiatives are taking place from coast to coast.

This has led to concern over the traditional "balkanization" of the Canadian educational system - different jurisdictions choosing

different options in the search for the ideal CAL system. Problems of limited markets for indigenous software, the lack of Canadian content, the poor interchangeability of systems, the absence of national standards and the danger of relying entirely on a market place dominated by foreign interests must soon be dealt with.

III. HARDWARE - ALL YOU WANT

> "We have beat hardware to death. We have got seventeen different hardware solutions for any problem we could hope to encounter."

There is a cost associated with CAL, but it is declining. Measured against increases in productivity, it is usually found acceptable. One industry representative summed up:

> "From the industrial point of view, we have never had a customer who bought one of our products without a clearly identified economic need in mind. No one has ever bought one of our products for the fun of it."

One case history described an approach taken at the University of Delaware:

> "We evaluated many systems and came back recommending, with a caveat, that we use PLATO. The caveat was that we thought PLATO was the best, but it was also the most expensive, and we were not sure the university could afford it. The President came back with a very well considered and, I think, prophetic answer. He said, 'I would expect the best to be the most expensive,' and so began the PLATO project with one terminal, never expecting it to grow to where it has. We now have 175 terminals and we are doubling that number again this summer (1980)."

Recent advances in mini- and microcomputers, and improved software have rendered PLATO largely obsolete. Still, a large CAL system is more than just its hardware, language, programs and course-

ware. It represents a serious commitment by a school or university, its trustees and administrators, its teaching staff and students.

Evaluating the cost of a large, complex, multifaceted innovation is extremely difficult. Often, careful measurements are taken, but of the wrong parameters. One outstanding example was recounted:

> "I had been very impressed with the Penn State University use of the computer. They had established a mobile van and were going around the state of Pennsylvania to the teachers' sites and were giving them courses on how to deal with students' requirements in Special Education. The Office of Education funded that project, to begin with, to reach some 70 per cent of the students who were not receiving proper Special Education. So there was a social, moral purpose behind that particular project.
>
> "Why did they use the mobile van? Because teachers, when they had some free time, were not about to go from their schools to a centralized campus anyplace in the state to take instruction courses.
>
> "So the people at Penn State chose this very creative method to improve the skills of teachers in the field of Special Education. Some 27 000 teachers received their training that way.
>
> "Unfortunately, when evaluation time came around, the Office of Education decided this method was not cost-effective. 'After all,' they said, 'if we sent teachers to an institution like Penn State or the University of Pennsylvania or some other school around the state, it would cost us $1.62 per credit hour as opposed to $1.92 per credit hour which it was costing this way.' The numbers are approximate, but the fact of the matter is that the Office of Education used cost effectiveness as a criterion. But that was not the purpose for which the study was initiated.
>
> "Unfortunately, Penn State University Graduate Education School also took that tack and said, 'It is not supporting itself. We are going to get rid of this program.'
>
> "They should have used other criteria: Were more teachers getting more training than they were before? Were these Special Education students being reached where they had not been before? Was this social need being fulfilled? The criteria were inappropriate to the purposes for which the

> project was started and I think this is more than typical of the problems we face in the field of education."

Prospective purchasers of CAL systems or services find their experience in education administration is not much help. The problems of buyers, while generally unprecedented, are not insoluble. Nevertheless, taking the bull by the horns requires both courage and imagination. A worst-case scenario was presented:

> "The whole array of choices is no choice at all and very confusing. [Buying a CAL system] is similar to walking into a drugstore and seeing a thousand kinds of shampoo. They are essentially the same.... you just stand there and get dizzy and walk out.
>
> "You have the parallel of the textbook purveyors. The only people that most of these textbooks seem to have educated are the teachers. In fact, many of them are appalling, but the publishers push them because they sell and they can persuade teachers this is what they need."

Some guidelines were offered, based on identification of five distinct purposes for which CAL systems are currently being acquired and used. These are:

- familiarization of students with computers;
- development of computer skills;
- curriculum enhancement;
- educational reform;
- cost-effectiveness.

In reviewing the above list, it is important to note that the first four items involve the acquisition or development of new kinds of skills or teaching methods that did not, and could not have existed prior to the application of computer technology to the field of education.

The fifth item, cost-effectiveness, has at least the virtue of being familiar, if often misunderstood. Though it is a justification cited more often than any other for the adoption of computer-based systems, cost-effectiveness is particularly inappropriate here. Com-

puters not only enable us to perform traditional tasks more quickly, easily and less expensively than before, they enable us to perform functions that we could not do before at all, due to factors of time, effort or cost.

Another standard for judging the viability of CAL is "tolerable costs." Let us use the analogy of the telephone. No one questions the value of the telephone or objects to paying a low monthly fee for it. It sits idle for many hours, even days at a time, and no one questions its cost-effectiveness. Even in use, much time is wasted, in a practical sense, talking on a telephone, yet no one minds very much. The point is that the cost is tolerable.

At an institutional level, tolerable costs may be defined as whatever an institution is willing to pay in order to acquire a particular technology. Nobel Prize winner Herbert Simon, in his work on artificial intelligence, has adopted the term "satisficing" to describe the very human process of making decisions which are not necessarily optimal, but which bridge an agreed upon threshold of reasonableness. It is a decision-making process adopted when evaluation of all variables is impossible.

It is the nature of "hard" systems to become obsolete in a relatively short time. Software rather than hardware has long constituted the major cost of running a computer system. This is more than a problem of dollars and cents, for creation of software is extremely time consuming and, at present, there is a shortage of qualified people experienced at this kind of production.

The problem is compounded by the fact that much government funding of CAL is confined to hardware development or acquisition, sometimes without so much as a cent going to programing or courseware. There was a consensus in the workshop that funding ratios should be more in the order of three dollars to software for each one dollar

committed to hardware. These ratios apply to installation of a basic system. Once in place, courseware remains a continuing cost.

Contemporary software design is no longer machine dependent and this trend is continuing, particularly in the area of graphics capability.

IV. SOFTWARE IS WHAT YOU MAKE IT

> "If any of the computer systems - micros, minis, videotex - are going to take off, it will be because of the quality of the instructional materials, not the technology."

It is curious to find that one of the characteristics of an ideal CAL system is that the computer itself becomes invisible, not evident in any way to the student user.

In the real world, of course, we are faced with varying degrees of success in the search for the ideal. This is more important in some cases than in others.

> "There was a funding agency in the state of Delaware that had the idea that the more expensive systems were for the higher levels of education and the less expensive ones were for the lower levels.... They had a very simplistic view; in fact, just the opposite was true. The microcomputer, if you were just going to give it to someone, would probably be better used by the university student than by the elementary student, who could more easily use a system that had a little more human engineering in it."

Producing quality software was the nub of the issue, and the discussion in the workshop continually came back to education:

> "Whenever we are talking about computers in education, it is not the machine the student is interacting with, it is the program.

> "That program is human-made. If it is not well-made, then it is like a bad teacher. If we are looking for good teachers, then we are confronting an education issue. Let's clarify the objectives of education."

And again:

> "We need to learn how to use computer-aided learning and this implies a better method of defining educational objectives before we can adequately evaluate the usefulness of computers."

Too often in vocational training, valuable resources, including students' time, are wasted because those responsible for running training programs have not thought out their objectives. They do not know what they want to teach. This applies to CAL courses as much as to any others.

Some participants saw CAL as a challenge to, and an opportunity for, the rejuvenation of pedagogy. But which systems will be adopted, who will produce the new courseware and, above all, what the conceptual framework will be within which we can build a system of CAL in Canada still remain unanswered.

Mention has already been made of CAN-8, a development of the CAN family of languages, created by NRC and OISE. NRC's NATAL (National Authoring Language), which began to be developed in the early 1970s, is now being readied for the commercial market. It is being implemented on Honeywell, DEC and IBM minicomputers and will utilize a variety of multimedia terminals.

> "The overall objective was to produce a language which would permit the transfer of materials from one system to another and would be as independent of hardware as possible.... NATAL is a high-level or structured language which allows you to get closer to the design process."

NATAL also comprises a highly sophisticated colour-graphics handling system based on vectoring rather than mosaics.

The introduction of a universal language like NATAL would give a tremendous boost to CAL and the hope was expressed by many of the workshop participants that NATAL would be adopted as a universal standard, at least thoughout Canada.

A variety of hardware options plus high-level languages and even a good national or universal standard cannot solve the whole problem. The debate over how best to stimulate and facilitate courseware production was perhaps the most lively of the sessions. One author put his finger on the basic problem:

> "I think there is going to be a great data famine some day. All this technology available and there is no data. All these machines are starving for data and they will rebel."

Another put it this way:

> "We don't have a lot of centres for computer education technology in Canada, but we have a few. I think the government should give all possible support to them to get them to crank through at every level people who are literate in all senses of the word. This humanware is essential. You cannot have this technology unless you have the people who know what to do with it."

A model, based on the American experience, was suggested.

> "If Canada is going to start producing some high-quality materials, then perhaps one model that might be considered would be to get some centralized funds for the development of computer-based learning materials and issue calls for competitive proposals in mathematics, reading, languages, physics, music, chemistry. Take in competitive bids from universities and non-profit organizations, maybe even corporations, and begin some orderly, centralized funding of those proposals."

Clearly, there will be a role for both the freelancer and the institutional producer of courseware. Central to all these approaches, and of particular concern to individuals or corporations in the private sector, is the issue of copyright. This was well reviewed by one of the participants:

"In looking at the copyright issue, I have identified what I consider to be three major areas of concern. The first one I have called the author-benefit issue where traditionally we have let the marketplace decide how good an author's work was and paid him or her accordingly by way of royalties. Infringements on this author-benefit system first began to creep in with the availability of cheap photocopying. But that process was still relatively slow and therefore really did not create too many concerns. As we go towards a CAL capability and the storage of materials on magnetic media, the speed with which copies can be made and distributed increases vastly. And, of course, that distribution need not necessarily reflect any benefits to the author.

"Now, looking at it from a little different perspective, a social standpoint, the objective is to make copies of materials as widely available as possible. However, as long as copyright and distribution are the basis of the system that we have for rewarding the author, then the author ends up a loser. Increased distribution is very desirable but the author suffers decreased economic benefits.

"Essentially what has to happen is we have to look for some other ways of rewarding the author without sacrificing the widespread distribution aspect. I would really hate to see us restrict distribution of material legally or by other means that are available simply because of the economic dimension. Perhaps we might look at alternative ways of handling the author-benefit issue.

"A second area that I have identified I refer to as author integrity. Photocopying made it easy for an author's work to be altered by doing a paste-up on it and utilizing photocopying techniques to distribute it in some form other than that which the author had designed. Again, as we go to magnetic media with microcomputers, this becomes even more easy to accomplish.

"If I take a copy of somebody's course material, it becomes very easy for me to go in and make changes without necessarily obtaining prior permission of the author. When I made those kinds of changes in the photocopy version, there was at least some evidence left behind. When I make those changes in the CAL mode, there is no evidence left. They become totally invisible.

"The name of the author who originated the work is still attached to it. Now if these changes were improvements, the author stands to benefit and that is not so bad. But if these changes have the effect of degrading the work, perhaps

making the system bomb, then indeed the author's reputation is at stake. As we make material widely available, widely distributed on computer, CAL mode, are there techniques and strategies that we can use to deal with this issue of author integrity, of protecting the author from these kinds of changes?

"At the same time, there is another side to that whole discussion. Very seldom is an author's material immediately applicable to every teaching situation. Many teachers look at materials and say, 'If only I could alter these to my particular local need, I could make use of them.' So in one way we would like to keep the author-integrity component high and not allow a change to take place; yet we would like to custom the courseware to the teacher's unique needs. This creates another conflicting dimension.

"The third area, related to the first two, is the transition of existing printed material to CAL. Quite naturally, as CAL courses are developed, CAL authors will attempt to lean on such material. As this material is moved from printed form to CAL mode, royalties that are realized by traditional publishing houses from the sale of goods will be curtailed because, once the contents are in CAL mode, the sale of traditionally published goods will begin to diminish.

"Again, the question is whether this should be encouraged or can we find means by which the existing printed materials can be transferred to CAL mode within some sort of legitimate reward structure where nobody suffers? It is a wide open challenge."

There was also a perception that the extensive involvement of government and public bodies such as universities and educational institutes opens up the possibility of another approach to the problem. Such institutions might support authors through contracts or special course-writing fellowships. The materials so produced, their development having been paid for with public funds, would become public property. Authors could still be identified with their output and that would have a certain economic value of its own, but no royalties would be paid.

Such a method lends itself to another perceived requirement for good software development, and that is the systems approach.

Guidelines need to be established, either nationally or perhaps competitively among institutions. Guidelines should deal with actual design, methods of testing and evaluation, and perhaps even implementation.

Working in the environment of a large institution, the courseware designer could benefit from the skills of others in related disciplines. Evolution of particular "schools" of courseware design would become possible. Creation of a dynamic such as this could place Canada in the forefront of CAL in the world marketplace.

More likely to evolve, particularly in Canada, is a hybrid of public and private producers. Some participants were skeptical of relying too heavily on government:

> "We have to realize how courseware will be produced in the future. The bulk of it will not be, and I don't think can be, produced with government funding alone. We have to be able to attract courseware production houses, whether they be the existing publishers or specialized courseware production houses. And we must realize that these sectors need to know that royalties flow back to them to give them the incentive to keep producing materials."

Whether courseware will come from the private or public sectors or the mixed economy, agreement was evident on one underlying issue: the need for some philosophical or conceptual framework within which to develop CAL for Canada.

> "I am greatly concerned about the fact that we have put the wheels of something in motion without even identifying which direction we want to go in. And once it starts, we are not going to be able to stop it....
>
> "We have a lot of theories and I am not proposing that by magic we can come up with the most efficient solutions to all the problems we are going to face. But I am trying to suggest that we should start thinking about computer-based education, and all the methods of delivering it, within some sort of concrete philosophical framework of what we want to accomplish and how....

"It is something that we, as a nation, have to address if we hope to achieve anything on a national basis using computers and education. At the moment, it is like pushing a car up a hill with a rope...we are not getting anywhere.... Before I drop the subject, I would like to ask one philosophical question: what is so sacred about the idea of a teacher in a classroom being the way to educate?"

V. THE TEACHER - FROM CHALK BOARD TO SMART TERMINAL

> "I think we have to be very sure, over the next ten or twenty years, that the time freed up by the computer is spent by the teacher with the student, and does not give the schoolboard a chance to get rid of the teacher and say, 'we are reaching those objectives with half the people.' Otherwise, the whole experiment is useless."

Central to the debate over education, computerized or not, is the teacher. There was agreement in the workshop that education is a human, social process in which the teacher plays a vital role. The teacher will never be displaced by a machine nor will computer technology take over the classroom. The computer is nothing more than a tool, a teaching tool, an option.

> "The nice thing about teaching is that you have options. If I want to do a lecture method, then that is fine. If I want to do activity method, fine. If I want to use ten textbooks, fine. Because, after all, the teacher is the professional who is in charge of a group of students. Hopefully, that teacher can decide how needs can be met."

There are indeed options. As one participant said of the workshop itself:

> "I came here to learn and I have indeed learned. And there is not a computer in sight.
>
> "Machines, by definition, can only do mechanical things.... and the advantage I see of these various technologies is that they can do the mechanical things because they are very fast

and they have great memories, all those unhuman things that you and I don't have. And I am very happy to allow them to do all those things to free me for human things.

"Then you get into the problem of what is human and what isn't human. One distinction I think is very useful in this context is that between contractual and intimate relationships.

I have a contractual relationship with my grocer. The essence of a contractual relationship is that the persons are interchangeable. That is, it really doesn't matter to me which particular grocer gives me food and it really doesn't matter to the grocer which particular customer pays for that food.

"However, when I take that food home to my mate and I cook it for her, then somehow that relationship is different. That particular person I have chosen to live with is not interchangeable with another.

"So when you are dealing with contractual relationships, then I am happy to let a computer to take over the function of the grocer. But when you are dealing with intimate relationships, there is no way because not only can that particular person not be replaced by a machine, she can't even be replaced by another person.

"Now, we have to ask ourselves if the relationship of a teacher to a student is an intimate or a contractual one? Insofar as it is intimate, I maintain I am learning, even though there is no computer mediating between us, [because]... there is an empathy, a recognition that we are all members of the same species, on the same planet, in essentially the same predicament and with essentially the same equipment.

"It is this empathy that makes it possible for us, in a face-to-face situation, to learn. There is no way we can empathize with machines, so that empathy barrier is something we must consider when we are thinking about what computers can and cannot do."

There was another view of this:

"I must say that I think he is totally wrong in his approach. My experience of computers is in fact that students do empathize. They talk to the terminal. It depends on how you write your programs, of course. It's all in the programing;

> it's all in the writing. And the essential thing is the individualization.
>
> "I don't think anybody in computers and education would suggest that all education is done by the machine. What does happen, however, is that the function of the teacher changes drastically. In fact, the teacher is now able to operate as a resource person, which the good educator is always striving to be.
>
> "And it's not the fact that the computer can do only mechanical things. It can do exciting, creative things and can help the students do these things as well. It enables students to organize their minds, their thinking. A good computer program is an educational process. As students go through this, they are learning how to learn."

The principal function of the computer in the educational system is to optimize the learning environment:

> "Now we can allow students to move at their own pace. Whatever grade they are in, whatever level they are at, they can be doing grade seven mathematics and grade three English, and be doing it individually. This is the essence."
>
> "Any tool helps us to employ our time and abilities more productively. The computer will enable the teacher to cope with individual differences as they relate to rate of learning at least."

Well-written courseware is implicitly absorbing. In most situations, each student will have his or her own terminal, thus freeing the teacher for complementary instruction and discussion with students on a one-to-one basis. The teacher will, in many cases, be relieved of preparing, administering and scoring tests, and recording their results. This function would be an integral part of course materials.

Other record keeping or administrative duties, today a growing and always onerous part of the teaching profession, will become either redundant or, at worst, will require a minimum of time and effort at any handy terminal, perhaps at home.

CAL is more than just a teaching aid or a repository of information. Like a library, the computer-aided teaching system can be a powerful tool for the solution of an almost infinite array of problems. An understanding of its use, which will arise from early experience with CAL in the classroom, is essential to the life and health of our democratic institutions. Like use of a library, the effective use of automated information systems will require training and experience. With the advent of the wired city, the computer and the library will probably become indistinguishable from one another.

The evolution of the teacher to CAL sophisticate will not be easy. It will involve that most difficult of all transitions, trading a long-established role for something quite new. This is not without its problems, even now, as one educator commented:

> "Something I have noted in our discussion is the problem of implementation. Apparently some of you find it is very easy. My experience has been absolutely the opposite in attempting to work with speech therapists at the Children's Hospital.
>
> "They are still afraid to touch the machine, I think for two reasons: one, they are still very concerned that it is going to take away their jobs; and two, it is a high-technology - they might do something wrong. I think these are two things that really need to be worked on."

At the same time, there is evidence of strong interest in the new technology, on the part of teachers:

> "I spoke to a group of teachers from British Columbia last Friday. The province has just announced (1980) that it is buying 100 Apple computers and this had been under study for a long time - not long enough, obviously. The teachers planned a conference on microcomputers in the high schools, and hoped to have 150 people there. They had 300 teachers show up and turned away another 400. So I think there is another social force at work, which is a sudden recognition among teachers that this has arrived."

Proponents of CAL recognize that teachers will have to master the new technology. But decision making required during the transi-

tional years will be broadly based. Educational technologists, school administrators, boards of trustees, parents, voters, taxpayers, government officials at all levels and faculties of education will be involved. All will have to come to grips with the electronic classroom. Computer literacy, more than just a buzzword, will become a fact of everyday life.

The workshop participants agreed that computerization would enter the educational system by many different avenues, probably simultaneously. The technology has arrived and it will be used. But its arrival and use must be planned.

Were we to sit back and simply let it all happen, we would soon find our educational system in the hands of salesmen, lobbyists, foreign corporations and, indeed, foreign educational establishments. The alternative is to seize the initiative, to plan for and control the introduction of CAL into our school system and thereby ensure that it does the things and has the effects that we, as a society, want.

The general public is largely unaware of the revolution that is about to take place in the classroom. There is, nevertheless, an uneasy sense that automation is creeping into all aspects of modern life and this is greeted with skepticism (if not outright hostility). The teaching profession is more aware of the coming changes, but exhibits a certain ambivalence towards them. There is a danger here, as one participant pointed out:

> "If computers are coming into our education system, teachers had better be aware of it. If they are not, they are going to have the same view as the general public (of which they are a part) and it seems to be accepting the negative view.
>
> "The number one priority is to make teachers comfortable with the machine. I do not mean spending twenty or thirty weeks to train them, but making them comfortable."

There are obstacles to learning about CAL, some of which are perennial. One industry expert put it candidly:

"I see us in a situation where we have just invented the printing press and the monks are teaching people to read. The dedication may not necessarily be there.

"I speak to people who want to learn to use micros and computers in the classroom and they find that the people involved with it are themselves not educated in the jargon.

"The explanations they get on how to use computers range from, 'I would tell you but you would not understand,' to, 'Here is the manual. Read it and it will tell you everything you need to know. If you have any questions, call us.'

"Teachers are not necessarily computer experts nor are they necessarily educational experts either. We make it difficult for them to use the materials.... People in the computer industry as a whole are noted for this. I have been involved in the industry for fifteen years and it is a very rare individual who can succinctly explain something a layperson can understand.

"The average teacher will learn more from using Radio Shack's BASIC than they will from most of the people who are trying to sell them NATAL or CAN or videotex."

Despite its reputation for conservatism, the teaching profession, during the past two decades, has shown itself remarkably adaptable. Rising enrolment, declining enrolment, demands for relevancy, increased liberalization in the late sixties and early seventies, and now, in the eighties, the move towards a more balanced curriculum, have all left their mark. Nevertheless, we in Canada continue to enjoy one of the highest standards of education in the world.

The debate, of course, will continue, though as one participant commented:

"As far as I know, people never had so many debates on chalk education, but it worked for a long time."

VI. SPECIAL EDUCATION - NEW HORIZONS

Any new system of education that seeks to optimize the learning environment naturally lends itself to the teaching of students with special needs. More than that, Special Education, which for years has sought to optimize learning environments and to individualize instruction, probably has much to contribute to the field of CAL courseware development.

There are many types of special-needs students: the handicapped, those with learning disabilities, the socially disadvantaged, and those whose education has simply been interrupted for one reason or another. Each group requires a unique approach to education. One factor common to all is that they are out of the mainstream, by reason of time or place or other circumstances.

A Baltimore study, working with tenth-grade students who could neither read nor write, found that about 20 hours of CAL was sufficient to move a student one grade ahead. Another group of high school students, whose mathematics skills were judged to be equivalent to fourth grade, advanced one grade level after approximately 30 hours of CAL.

A Florida study showed the cost of moving students from the fourth to eighth grade, utilizing CAL, to be five to fifteen per cent of the cost of traditional classroom methods. No one would suggest, of course, that CAL can take students in a normal developmental stream and

turn them into prodigies or superhumans. Learning is a complex, integrated process of socialization and maturation, both physical and emotional, that can take place only over time and that cannot, in any material sense, be accelerated. But where remedial work is concerned, CAL presents itself as a powerful and appropriate tool.

Analysis of the cost of such innovation must be approached carefully:

> "We have had to talk to our Department of Education about how they should look at the cost of our project. When they look at the cost on a per-contract-hour basis, which is how they usually look at programs, it is incredibly high.
>
> "What we are trying to do is get them to look at the end result, and to see that you are getting more for your money. In other words, if you are moving a student ahead three grade levels with only 60 hours of instruction, you are doing for a couple of hundred dollars what it would have cost several thousand dollars to do, or what several thousand dollars was spent to do and did not actually accomplish."

CAL can be remarkably successful in cases where traditional educational approaches have failed entirely. A Manitoba centre for juvenile corrections uses the computer for diagnosis, prescription and instruction:

> "Native children make up 5 per cent of the children in Manitoba and they make up 60 per cent of the kids remanded for juvenile corrections. The idea that native children do not react to mechanical things, that they are much more back to nature and basic is a fallacy, because they take to the computer quite easily.
>
> "They have been turned off by 'the man' or the teacher or the principal. They have not been to school in two years mainly because they have dropped out, but they take to the machine quite easily as an adjunctive tool. It is one thing that can motivate them, and then they go on to other materials and other things."

In the area of rehabilitation of injured persons, an example was cited of an adult rehabilitation centre in Germany equipped with 600 interactive terminals for retraining accident victims. Research in this area is being conducted in Canada, notably in Alberta.

VII. CANADIAN CONTENT IN A WIRED WORLD

> "It is the courseware that will make it Canadian, because the hardware is going to look pretty much the same all over the world."

The art, science and reality of CAL are an amalgam of medium, content and process. It speaks with many voices to the coming generation. How Canadian policy makers and educators handle it will have much to do with the shape and character of the nation in the twenty-first century.

On the face of it, Canada appears to be well prepared to confront the CAL challenge. Much experimentation and development is underway. Domestic work in the field is world class. Many systems are in place and experience is being accumulated.

Foremost among Canadian developments are the Telidon videotex system and the National Authoring Language (NATAL); the integration of these two would appear to be a "marriage made in heaven." Two combinations present themselves immediately. One, accessing a NATAL-programed computer via a Telidon terminal, has already been put into operation. In a second, Telidon might offer, among a variety of third-party services, connection to a NATAL computer via the videotex network. Linking the CAL systems with the large videotex data base would be the obvious next step.

These initiatives, while remarkable and admirable, must nevertheless be pursued vigorously if they are to form the basis, or even a significant part, of Canadian CAL systems. The view was expressed in the workshop that Canada is at a decision point with CAL. It could, in the next few years, take and maintain the lead in this field, not only in theoretical research and development, but in application of the technology and systems already developed, or it could fall behind.

Attaining this goal will require substantial commitment of human and other resources in all sectors. One participant noted that Canada has often failed to follow-through. Every effort should be made, therefore, to ensure that governments, educators and industry do not allow this to happen with CAL.

Concern was also expressed about the many educational jurisdictions in the country and the urgent need for coordination, preferably at the federal level. While it is true that diverse approaches to a new technology often prove fruitful in the long run, there is also a need to rationalize development in order to ensure economies of scale, interchangeability of courseware, guidelines for authors and teachers, and standards for industry.

Throughout, there was a mood of urgency. As one participant said, with respect to NATAL:

> "Let's carry this forward. We have put ten years into this language. We could debate the good and bad portions of it for a long time, but let us get it out there and let some people use it and something will come of that."

Underlying much of the debate over development of CAL, particularly creation of courseware, was a desire to ensure, from the outset, the Canadian character of this important cultural instrument. The presence of the "foreign option" was clearly recognized:

"Number one [concern] under software has to do with the question of authorship and ownership and motivation of authors. One might want to consider what the conditions are in Canada that exist or that might be devised to encourage the creation of content in Canada, fully recognizing that we have the option of sitting back and letting content flow into the country from elsewhere. That will happen in any case, and the question is whether we want to do anything else."

Another participant summed up the feeling this way:

"It seems to me that the principle we are coming to agree on without too much dissension is that CAL should be available at a low cost, with great diversity, reliable standards and a Canadian framework.... The federal government should make the development of CAL Canadian-based courseware a strategic priority."

The existing diversity of approaches, though seen as a potential strength, calls for something more. The dangers inherent in the shotgun approach were pinpointed by another participant:

"British Columbia is going to buy 100 Apples and throw them into the schools. Alberta has just spent $2.5 million on a PLATO system. From the point of view of the taxpayer, consumer and course-creator, those are disastrous decisions, both of them, simply because they are competing decisions....

"There is a secondary danger, which has not come up yet, that these different systems are going to come in and we are going to have even more American content in the schools than we do now."

As will be seen from these proceedings, much has been done and will continue to be done by and for Canadian CAL. But the message to the industry was clear: the issue is one of survival.

VIII. CONCLUSIONS

Computer-based education is here to stay. Computer technology has become a part of everyday life in Canada. This process will continue in ever-increasing measure and no one today can peer very far into the mists of the future to tell where or how far it may lead. The only certainty is that the changes are only beginning.

The computer is already in the classroom. It has become a major component of industrial and military training. The pocket calculator has become universal. Interactive teaching machines are already found under the Christmas tree and in the nursery. Nevertheless, the advent of CAL in the schoolroom is viewed with mixed emotions. Do we want it? Is it good enough? Can we afford it? These questions arise again and again in every forum.

The Science Council workshop sought to clarify some of the issues that educators, policy makers and industries in Canada must address. Foremost among these is the inescapable fact that students are ready for CAL, even if no one else is. Calculators, video games, Speak and Spell toys, electronic arcades, Star Wars robots and home computers have all contributed to make the electronic revolution commonplace to today's child. Can the schoolroom afford to lag behind?

The need and desire of children for relevant education is, by itself, a powerful impulse. Add to this a growing awareness of the realities of the electronic age by the current generation of parents,

men and women in their twenties, thirties and forties, and the demand on the education system becomes overwhelming.

Can it and will it respond? In short, it must. What has emerged from this workshop is an awareness of the potential of CAL in Canada, and some of the obstacles to its implementation.

Computers were once expensive; they are not anymore. Computer systems, until recently, were not suited to training activities; with microelectronics, this is no longer the case. Software had to be developed to enable educators who were not also programers to use the systems themselves; we now have high-level, structured languages dedicated to educational purposes. These things have been achieved over the course of the past decade. We are not yet at the stage of implementation.

Where do we go from here? Computer literacy will come slowly to administrators, trustees, government officials and others charged with the responsibility of making key decisions about the introduction of CAL into the schools. But the debate over education, its goals and the methods available for attaining them, can be reopened in the light of new knowledge and the new capabilities offered by CAL.

Teachers can be encouraged to avail themselves of the enormous opportunities for exploring new dimensions in their profession through CAL. Faculties of education can turn their attention to the new disciplines that will emerge from the development of CAL as a powerful educational tool.

Authors and publishers of courseware can open up new fields of endeavour, so new as to present almost limitless possibilities. Industry, research institutes and universities can begin to explore second generation CAL technology, while responding to the demands of the burgeoning new market.

Governments charged with responsibility for education and those whose mandate is national development, both industrial and social, will be called upon for funding and regulation of the new enterprise.

How quickly and willingly Canada responds to these imperatives will affect our ability as a people to meet the challenges of the twenty-first century, as well as our competitive position in post-industrial society and, to a very great extent, our survival as a viable, independent culture in a computer-aided world.

GLOSSARY

Apple:	a microcomputer developed by Apple Computers Inc.
BASIC:	a computer-programing language, characterized by use of simple English words and phrases; widely used in microcomputer systems.
CAL:	computer-aided learning; any system of education based on the use of a computer to provide information, demonstrate concepts or convey ideas in an interactive mode requiring a response from the student that, in turn, modulates the pace or direction of instruction; may also include testing, scoring, and record-keeping functions; also known as CAI, computer-aided instruction.
CAN:	a family of computer-programing languages designed for educational purposes; developed by the Ontario Institute for Studies in Education and the National Research Council of Canada.
Microcomputer:	a self-contained computer system incorporating a central processing unit, memory storage, and input and output devices, such as a keyboard and a video monitor; usually costing between $500 and $10 000.
Minicomputer:	similar to a microcomputer, but with increased storage and a capability of handling several terminals; usually costing between $5 000 and $100 000.
NATAL:	National Authoring Language, a sophisticated computer-programing language, developed by the National Research Council of Canada; designed specifically for preparation of CAL courses by authors and teachers with no specialized knowledge of computers.

PLATO: a large scale CAL system developed by Control Data Corporation, in the US; it is also used in Alberta and Quebec.

Radio Shack: manufacturers of the TRS 80 microcomputer.

Teletext: a one-way computer/video information distribution system for home or commercial use; uses existing telecommunications links.

Telidon: a videotex system, developed by the Canadian Department of Communications; characterized by a highly-developed graphics system.

Videotex: a two-way computer/video information distribution system in which the user has access to large, central data banks for news, entertainment, commercial information, educational materials or message services; uses existing telecommunications links.

BIBLIOGRAPHY

Bélanger, J.; Madsen, A.; and Drake, R., "Current Applications of CAL in the Canadian Armed Forces," reprinted from Proceedings - Third Canadian Symposium on Instructional Technology - Vancouver, February 27, 1980, National Research Council, Ottawa, p. 341.

Bent, Dale; Liebovitz, Clement; and Krawee, Doug, "Mixing Computers With Education," CIPS Review, March/April 1980, vol. 4, no. 2, pp. 7-9.

Brahan, J.W.; Henneker, W.H.; and Hlady, A.M., "Natal-74, Concept to Reality," reprinted from Proceedings - Third Canadian Symposium on Instructional Technology - Vancouver, February 27, 1980, National Research Council, Ottawa, p. 233.

Broderick, W.R.; Brahan, J.W.; and Shevel, R.G., "An Instructional Management System for Natal-74," reprinted from Proceedings - Third Canadian Symposium on Instructional Technology - Vancouver, February 27, 1980, National Research Council, Ottawa, p. 247.

Cherry, Susan S., "The New TV Information Systems," American Libraries, February 1980, vol. 11, no. 2, pp. 94-98, 108-110.

Clarke, Arthur C., "Electronic Tutors," Omni, June 1980, vol. 2, no. 4, p. 77.

Davies, Ted, "Computerisation in the Humanities," ECOD Newsletter, February 1980, p. 9.

Dede, Christopher, "Educational Technology in the Next Ten Years," World Future Society Bulletin, November/December 1979, vol. XIII, no. 6, p. 1.

Labreche, Julianne, "The Computer as a Teacher," The Financial Post, 8 March 1980, p. S12.

Lipovenko, Dorothy, "Computers Open New World to Disabled," The Globe and Mail, 23 October 1980, p. T1.

National Research Council of Canada, "Computer Aided Learning, Aiding the Handicapped," reprinted from Science Dimension, August 1972, vol. 4, no. 4, Ottawa.

Phillips, Dorothy, "The Potential of Telidon as an Interactive Medium," reproduced from Teleconferencing and Interactive Media, University of Wisconsin, 1980, p. 420.

Seidel, Robert J., "It's 1980: Do You Know Where Your Computer Is?", Phi Delta Kappan, March 1980, no. 7, pp. 481-485.

Winter, Frank, "College Computers in Action," CIPS Review, March/April 1980, vol. 4, no. 2, p. 10.

Participants

Dr. Gary Boyd
Graduate Program in Educational Technology
Sir George Williams Campus
Concordia University
Montréal, Québec

Mr. J.W. Brahan
Information Science Section
Division of Electrical Engineering
National Research Council of Canada
Ottawa, Ontario

Mr. E.O.G. Davies
President
Compris Inc.
Ottawa, Ontario

Md. Louise Dubuc
AGME
Ministry of Education
Province of Québec
Montréal, Québec

Dr. W. Lambert Gardiner
Consulting Psychologist
Alcove, Québec

Dr. Dave Godfrey
Professor of Canadian Literature
Department of Creative Writing
University of Victoria
Victoria, British Columbia

Dr. Fred Hofstetter
PLATO Project
University of Delaware
Newark, Delaware

Dr. Greg Kearsley
WICAT Incorporated
Orem, Utah

Mr. Ron Kellison
Training Supervisor
BC Telephone Company
Education Centre
Vancouver, British Columbia

Mr. R.M. Kindrachuk
Vice-principal
River Heights School
Saskatoon, Saskatchewan

Mr. Brian Maguire
Computer Science Division
University of Regina
Regina, Saskatchewan

Dr. Robert McLean
Measurement, Evaluation and
Computer Applications
Ontario Institute for Studies
in Education
Toronto, Ontario

Dr. Paul Muter
Behavioural Research Group
Department of Communications
Ottawa, Ontario

Dr. W.P. Olivier
Department of Measurement (MECA)
Ontario Institute for Studies
in Education
Toronto, Ontario

Mr. Frank Paine
Honeywell Information Systems
Willowdale, Ontario

Dr. Lauren Sandals
Department of Educational Psychology
Faculty of Education
University of Manitoba
Winnipeg, Manitoba

Dr. Robert J. Seidel
Vice-president and Director
Education and Training Systems
Division
HumRRO
Alexandria, Virginia

Dr. C.D. Sheppard
Director
Research Policy Development
Department of Communications
Ottawa, Ontario

Science Council Committee on Computers and Communication

Chairman of the Committee

Mr. T.R. Ide
T.R. Ide Consultants Inc.
Scarborough, Ontario

Members

Mr. Peter Bower
General Manager
Operations Division
TV Ontario
Toronto, Ontario

Dr. D.A. Chisholm
President
Innovation and Development
Northern Telecom Limited
Mississauga, Ontario

Mr. W. Edwin Jarmain
President
Jarmain Communications
Toronto, Ontario

Dr. J. Kates
President
Teleride Corporation
Toronto, Ontario

Professor Eric Manning
Department of Computers and Electrical Engineering
University of Waterloo
Waterloo, Ontario

Professor Tom McPhail
Faculty of Graduate Studies
University of Calgary
Calgary, Alberta

Mr. D.F. Parkhill
Assistant Deputy Minister
Research
Department of Communications
Ottawa, Ontario

Professor James R. Taylor
Department of Communications
University of Montreal
Montréal, Québec

Dr. M.D. Vogel-Sprott
Professor of Psychology
University of Waterloo
Waterloo, Ontario

Dr. B.T. Wigdor
Director
Program on Gerontology
University of Toronto
Toronto, Ontario

Science Council Staff

Dr. A.J. Cordell, Project Officer
Ms. J. Stinson, Research Assistant (until March 1980)
Mr. R. Micomonaco, Research Assistant (until March 1981)
Mr. C. Bossio, Research Assistant (until March 1981)
Ms. M. KurchaK, Workshop Organizer

Conseil des sciences du Canada

L'avenir de l'enseignement assisté par ordinateur

Compte rendu d'un Atelier
tenu sous les auspices du
Comité de la télématique auprès du
Conseil des sciences du Canada

Compte rendu CR 82/2F

L'AVENIR DE
L'ENSEIGNEMENT
ASSISTÉ PAR ORDINATEUR

Compte rendu d'un Atelier tenu
sous les auspices du
Comité de la télématique auprès du
Conseil des sciences du Canada

(La version originale de ce Compte rendu
a été publiée en anglais en décembre 1981,
sous le titre:
Policy Issues in Computer-Aided Learning)

Avril 1982

Le Conseil des sciences du Canada publie le compte rendu de conférences ou de séminaires réunissant des experts en divers domaines, en vue de disséminer leurs concepts et leurs opinions auprès des lecteurs intéressés. Les communications présentées et les opinions émises ne reflètent pas nécessairement celles du Conseil des sciences ou du Comité de la télématique.

On peut obtenir gratuitement des exemplaires du compte rendu intitulé

L'AVENIR DE L'ENSEIGNEMENT ASSISTÉ PAR ORDINATEUR

en s'adressant au:

Service de publications,
Conseil des sciences du Canada,
100, rue Metcalfe,
Ottawa, Ont., K1P 5M1

Copies of <u>Policy Issues in Computer-Aided Learning</u> are also available free of charge.

©Ministre d'Approvisionnements et Services Canada, 1982
n° de cat. SS24-17/1982F
ISBN 0-662-91645-X

TABLE DES MATIÈRES

Préface		5
I.	Introduction - Pourquoi tant d'histoires?	7
II.	Au Canada, l'EAO se porte bien	9
III.	L'abondance des matériels informatiques	13
IV.	Les paramètres d'un logiciel de qualité	19
V.	L'enseignant - du tableau noir au terminal intelligent	25
VI.	Nouvelles perspectives en éducation des enfants inadaptés	33
VII.	Contribution du Canada à la diffusion de la télématique	37
VIII.	Conclusions	41
Glossaire		45
Bibliographie		47
Liste des participants		49
Comité de la télématique auprès du Conseil des sciences du Canada		51

Préface

Le présent Compte rendu est le troisième et dernier d'une série de rapports d'Ateliers tenus sous les auspices du Comité de la télématique auprès du Conseil des sciences du Canada. Tenant compte des progrès rapides des technologies micro-informatiques et télématiques et désireux d'étudier leurs effets et d'élaborer des recommandations à l'intention des autorités publiques, le Comité a estimé qu'il serait très utile d'organiser des Ateliers réunissant des experts qui envisageraient ces technologies nouvelles et leurs incidences sur les divers aspects de la vie des Canadiens.

Le travail du Comité de la télématique a été grandement facilité par la masse de données issues de ces trois Ateliers. Outre le présent Compte rendu, le Comité a publié en juillet 1980: *The Impact of the Microelectronics Revolution on Work and Working* et, en novembre 1981: *L'influence de la mutation microélectronique sur la branche canadienne de l'électronique*.

Les travaux du Comité déboucheront sur la publication, prévue pour le début de 1982, d'un Rapport du Conseil des sciences sur les questions de fond évoquées par le passage à une société informatisée. Le but de ce Rapport, comme de toutes les études publiées par le Comité, est de mieux faire appréhender aux dirigeants de l'État, aux chefs d'entreprise et au grand public les progrès techniques et leurs répercussions sociales, économiques et politiques.

C'est le Comité de la télématique auprès du Conseil des sciences du Canada qui a organisé ces Ateliers et fait rédiger les comptes rendus, mais il importe de se rappeler que les vues et idées qui y sont exprimées ne reflètent pas nécessairement l'opinion des membres du Comité. L'objectif visé était de faire le point de la situation en ce domaine, d'indiquer les directions à suivre en matière de recherches et, par-dessus tout, d'alimenter le débat public sur cette question d'importance cruciale.

J'estime que les comptes rendus de ces Ateliers ont atteint les objectifs fixés au départ et j'espère que vous serez du même avis. Nous serions heureux de connaître vos observations sur le contenu du texte qui suit.

James M. Gilmour
Directeur de la recherche
Conseil des sciences du Canada

I. INTRODUCTION - POURQUOI TANT D'HISTOIRES?

"Pour se rendre compte du pouvoir magique de l'EAO, de ce qui fait sa force, on n'a qu'à regarder le sourire ravi de l'élève qui dialogue avec son micro-ordinateur, tout en apprenant".

"La microélectronique a mis l'EAO à la portée de tous".

Ces deux phrases montrent, mieux que tout exposé rigoureux, la dualité qui est à la base de l'*Enseignement assisté par ordinateur* (EAO): possédant une dimension humaine, il a aussi une composante technologique et économique.

Il n'y a pas si longtemps, le stockage de données dans une mémoire informatique était considéré avant tout comme une aide à la recherche documentaire, autrement dit une façon d'automatiser la consultation d'un fonds de bibliothèque. Mais on s'est bien vite rendu compte des possibilités de communication bidirectionnelle offertes par l'ordinateur.

L'ordinatique est désormais ubiquitaire dans la société canadienne.* Tous les secteurs d'activité: entreprises, forces armées, laboratoires de recherche, transports, télécommunications et administrations publiques, reconnaissent son utilité et ses avantages incontestables. L'ordinateur a envahi le milieu du travail. Comme l'a fait observer un participant à l'Atelier:

---

* Ensemble des disciplines scientifiques et techniques applicables à la conception et à l'utilisation des ordinateurs (N.d.t.)

"Nous formons les jeunes, nous les préparons à remplir diverses fonctions et dès leur arrivée sur le marché du travail, ils se trouvent aux prises avec une unité informatique".

Dissimulé sous le capot des voitures et présent dans tous les appareils électrodomestiques, le microprocesseur assure la diffusion des techniques les plus modernes. Le micro-ordinateur a fait son entrée dans les foyers et, sous une forme différente, dans les innombrables restaurants, bars et salles de jeux électroniques du pays. La calculette, qui est peut-être la manifestation la plus visible de la mutation informatique, est désormais utilisée aussi couramment que le tournevis ou l'aspirine; on la trouve dans les poches et les porte-documents d'un grand nombre d'élèves, dans toutes les écoles du Canada.

Et pourtant, l'EAO ne pénètre que lentement dans le système canadien d'enseignement. Il est malaisé d'agir sur une institution responsable de la transmission des valeurs et connaissances accumulées au cours des âges. Le mouvement est lancé, mais il reste à l'étayer, à l'orienter, à le situer dans une perspective appropriée, à lui insuffler vie et dynamisme.

II. AU CANADA, L'EAO SE PORTE BIEN

Les parents canadiens qui ont de jeunes enfants savent bien que ceux-ci vivront leur vie adulte au XXI^{e} siècle. Seront-ils armés pour faire face à la situation?

On peut se réjouir des contacts fréquents que les enfants entrant aujourd'hui à l'école auront avec divers dispositifs d'enseignement informatisé, et qui leur donneront une bonne maîtrise de l'ordinatique. Un participant à l'Atelier avait prédit, voilà douze ans, que l'EAO constituerait dans une génération un outil pédagogique de base, et il ne s'était pas trompé, du moins l'affirme-t-il.

L'EAO n'est pas nouveau au Canada. Ainsi le Conseil national des recherches y travaille-t-il depuis plus de dix ans. En collaboration avec des établissements d'enseignement de différentes régions du Canada, il a axé ses efforts sur deux domaines: la mise au point de terminaux, notamment de terminaux polyvalents, et l'élaboration du logiciel nécessaire. La principale concrétisation de celui-ci est le *NATAL* ou langage national de préparation de cours (*National Authoring Language*), dont nous reparlerons plus loin.

Comme l'a dit Marshall McLuhan, les entreprises commerciales ou industrielles sont toujours des pionnières en matière d'innovation. Les besoins de la formation en milieu de travail sont à l'origine du mouvement, observé ces dernières années, en faveur de l'adoption de l'EAO:

"...contrairement aux élèves des collèges techniques, les travailleurs de l'industrie touchent leur plein salaire pendant leur stage de formation, ce qui alourdit la charge financière de l'employeur.

Si l'on peut trouver des moyens d'abréger la durée de cette formation, d'accroître son efficacité et de la dispenser avec la certitude que le stagiaire acquerra les compétences voulues, ce type de formation trouvera des adeptes et se répandra".

Les Forces armées canadiennes ont utilisé les techniques d'EAO avec beaucoup de succès, en particulier pour la formation aux métiers techniques. Les établissements financiers, où le taux de rotation des salariés non spécialisés ou semi-spécialisés est très élevé, ont utilisé ces techniques pour initier ceux-ci à des tâches spécifiques, mais à caractère répétitif.

L'ordinateur, apparu dans les années quarante, possède maintenant une grande capacité; il est de dimensions réduites et son coût a considérablement diminué. Les perfectionnements techniques apportés au matériel informatique sont tels que la difficulté ne consiste plus à trouver un appareil convenant à ses besoins, mais à savoir comment tirer le meilleur parti des possibilités presque illimitées offertes par les modèles les plus simples. Autrement dit, le problème se situe au niveau du logiciel, qui est insuffisant et souvent de piètre qualité. Nous ne savons pas utiliser les logiciels existants, et nous n'en élaborons pas suffisamment.

Il y a un autre facteur à prendre en compte. C'est celui des spécialistes: programmeurs, analystes, créateurs de didacticiels, enseignants, qui assureront la transmission à l'élève de l'information stockée en mémoire. Ce groupe de familiers de l'ordinatique acquerront de la dextérité dans le maniement de l'ordinateur, ou tout au moins dans celui de son extension ubiquitaire, le terminal, quelle que soit sa forme future. Cet appareil leur deviendra aussi familier que le téléviseur ou le téléphone, auxquels il sera peut-être intégré.

Certains se demandent si l'EAO ne connaîtrait qu'une vogue passagère. La projection de films n'est pas utilisée largement dans les écoles, et les autres moyens audio-visuels (le rétroprojecteur, le projecteur fixe et même le projecteur à diapositives de "35 mm" [24 x 36]) sont trop compliqués à utiliser, peu maniables et ne favorisent guère la concentration intellectuelle. Quant à l'enseignement télévisé, il a beaucoup déçu. Les laboratoires de langues, qui utilisent de simples bandes sonores, restent souvent fermés et inutilisés sous toutes sortes de prétextes. L'EAO est-il voué au même sort?

Aucun des participants à l'Atelier n'a exprimé cette crainte. Tout laisse croire que l'engouement pour l'EAO a un large fondement social:

> "Je pense que ce sont les élèves qui introduiront l'ordinateur dans l'école. Les enseignants sont en retard sur ce plan. Inutile de s'alarmer, car leurs élèves leur montreront à manipuler l'ordinateur".

L'Institut ontarien d'études pédagogiques (*OISE*) a mis au point un langage informatique de la série *CAN-8*, qui peut être utilisé sur le *DEC System 10*, le *Burroughs 6700* ou le *Honeywell Level 6*. L'Institut a aussi élaboré des didacticiels à l'intention des collèges techniques; en 1980, environ 70 000 élèves les avaient utilisés pendant l'équivalent d'un semestre complet d'études en mathématiques fondamentales, mathématiques appliquées, opérations bancaires, électricité, chimie et comptabilité. L'Institut a aussi préparé des programmes d'enseignement informatisé des mathématiques, en anglais et en français, pour les élèves du premier cycle du secondaire.

Les autorités scolaires du Manitoba et de la Saskatchewan cherchent à venir en aide aux petites écoles des régions éloignées, par la mise en oeuvre de l'EAO. Celles de la Colombie-Britannique et de l'Alberta font des essais d'utilisation des micro-ordinateurs. En Alberta et au Québec, on utilise le système étatsunien *PLATO*, et d'autres programmes informatiques sont mis en oeuvre dans différentes régions du pays.

Les participants ont exprimé les préoccupations que leur cause le morcellement caractérisant le système canadien d'enseignement, car les différentes autorités provinciales adoptent des formules diverses dans l'espoir de trouver la méthode idéale d'EAO. Il faudrait s'attaquer sans tarder aux problèmes suivants: l'étroitesse des débouchés pour les logiciels élaborés au pays, la pénurie de contenu canadien, l'incompatibilité fréquente des matériels, l'absence de normes nationales et le danger d'une dépendance totale à l'égard des didacticiels étrangers.

III. L'ABONDANCE DES MATÉRIELS INFORMATIQUES

> "Les matériels informatiques sont surabondants: Pour résoudre les problèmes qui se posent, nous disposons de dix-sept systèmes différents".

Le coût de l'EAO, même s'il est notable, tend à décroître constamment. Il est en général acceptable, compte tenu des gains de productivité obtenus. Comme le disait un représentant d'une société d'informatique:

> "Aucun de nos clients ne nous a jamais acheté un appareil pour le plaisir de la chose, mais pour répondre à un besoin précis".

Un participant a décrit l'approche suivie à l'Université du Delaware:

> "Après avoir étudié un grand nombre de systèmes, nous avons proposé de faire l'acquisition du *PLATO* parce que nous estimions que c'était le meilleur; mais comme c'était aussi le plus cher, nous ne savions pas si l'Université pouvait se le payer. Après avoir réfléchi, le président a déclaré: "Il est normal que le meilleur soit le plus cher"; et c'est ainsi qu'a été mis en route le projet *PLATO*. Nous avons commencé avec un seul terminal, ne nous doutant pas de l'ampleur que devait prendre ce programme. Nous avons maintenant 175 terminaux, et nous en aurons le double à la fin de l'été [1980]".

Par suite des perfectionnements techniques apportés récemment aux mini- et micro-ordinateurs et de l'amélioration des logiciels, le système *PLATO* est devenu largement désuet. Cependant, l'exploitation d'une installation complète d'EAO ne suppose pas seulement qu'on dispose du matériel, du langage, des programmes et du didacticiel nécessaires: elle exige un effort

particulier des administrateurs et des professeurs de l'établissement d'enseignement et de ses étudiants.

Il est très difficile d'évaluer correctement le coût d'un grand programme complexe et aux multiples facettes. On utilise souvent des critères inappropriés, même si l'on en fixe correctement la valeur. En voici un exemple frappant, tel que relaté par un des participants:

> "J'avais été très impressionné par la méthode de l'Université d'État de Pennsylvanie pour l'utilisation pédagogique de l'ordinateur. Une équipe de l'Université parcourait l'État en minibus, s'arrêtant dans les différents établissements pour montrer aux enseignants comment répondre aux besoins des enfants inadaptés. Ce programme, initialement financé par le Bureau de l'éducation, visait à répondre aux besoins des quelque 70 pour cent d'élèves de la catégorie susmentionnée qui ne recevaient pas une formation appropriée. Il avait donc une finalité sociale et morale.
>
> Pourquoi cette équipe universitaire a-t-elle décidé de se déplacer pour dispenser cette formation? Parce que les enseignants n'étaient pas disposés à consacrer une partie de leur temps libre à suivre des cours dans une université de Pennsylvanie.
>
> L'équipe a donc choisi cette méthode originale pour développer les capacités des enseignants en matière d'enseignement aux enfants inadaptés. Quelque 27 000 enseignants ont bénéficié de cette formation pédagogique.
>
> Malheureusement, lorsqu'est venu le temps de faire le point, le Bureau de l'éducation s'est rendu compte que cette formule n'était pas rentable: "Si nous envoyions les enseignants à l'Université de l'État de Pennsylvanie, à celle de Pennsylvanie ou à un autre établissement d'enseignement supérieur de notre État, il nous en coûterait 1,62 $ par heure de cours hebdomadaire par étudiant, alors qu'il nous en coûte actuellement 1,92 $. Ces chiffres sont approximatifs, mais ils montrent que le Bureau de l'éducation a fondé son jugement sur un critère de rentabilité. Or ce n'était pas l'objectif poursuivi par les promoteurs du programme.
>
> Malheureusement, les cadres de la Faculté d'études supérieures de l'Université d'État de Pennsylvanie ont emboîté le pas en disant: "Ce programme n'est pas viable, nous allons nous en défaire".
>
> Ils auraient dû se servir d'autres critères et, par exemple, se demander si ce type de formation était dispensé à un plus grand nombre d'enseignants qu'auparavant, si les élèves inadaptés ainsi aidés

l'auraient été par un autre moyen, ou si ce besoin social était satisfait? Les critères utilisés n'étaient pas compatibles avec les objectifs initiaux du programme, et je pense que cette situation montre bien la nature des problèmes qui se posent aux enseignants".

Les acheteurs potentiels de matériels ou de services d'EAO trouvent que leur expérience en administration scolaire ne les aide guère dans ce cas. Les problèmes auxquels ils font face, même s'ils sont généralement nouveaux, ne sont pas insolubles. Néanmoins, il faut du courage et de l'imagination pour les attaquer de plein front.

Un participant a décrit, lors de l'Atelier, un scénario pessimiste:

"Il est très malaisé de faire son choix parmi les dispositifs d'EAO. C'est comme entrer dans une pharmacie pour acheter un shampooing: il y en a tellement, et tous semblables, que l'on ne sait plus où donner de la tête et que l'on ressort les mains vides.

On peut comparer les vendeurs d'équipements d'EAO aux fournisseurs de manuels scolaires. Les seuls qui semblent convaincus de la valeur de la plupart d'entre eux sont les enseignants. En réalité, un grand nombre de ces manuels sont de très mauvaise qualité, mais les éditeurs s'appuient sur les ventes déjà réalisées pour persuader les enseignants que c'est exactement ce qu'il leur faut".

Les participants à l'Atelier ont mis en évidence cinq objectifs visés par les établissements qui utilisent des dispositifs d'EAO:

- initier les élèves à l'informatique;
- leur apprendre à se servir de l'ordinateur;
- améliorer les programmes d'enseignement;
- remanier les méthodes pédagogiques;
- assurer la rentabilité.

Il importe de noter que les quatre premières activités se fondent sur le développement d'aptitudes et l'élaboration de méthodes pédagogiques qui n'auraient pu voir le jour sans l'utilisation des ordinateurs dans l'enseignement.

Le cinquième paramètre, celui de la rentabilité, même s'il est souvent mal compris, a au moins l'avantage d'être bien connu. C'est l'argument qui

a été invoqué le plus souvent, mais à tort, en faveur de la mise en place d'équipement informatisé d'EAO dans les établissements d'enseignement. L'ordinateur permet non seulement d'effectuer les tâches traditionnelles plus rapidement, plus aisément et à moindre coût, mais aussi d'accomplir des fonctions entièrement nouvelles.

Un autre critère d'évaluation de la viabilité de l'EAO est son coût d'utilisation modéré. Prenons l'exemple du téléphone. Personne ne conteste l'utilité de ce moyen de communication ou ne s'oppose à payer un tarif mensuel de base pour en disposer en permanence. Pourtant, on peut passer plusieurs heures, voire plusieurs jours sans l'utiliser, et lorsqu'on s'en sert, on ne fait guère attention aux minutes qui s'écoulent. Or personne ne s'interroge sur la rentabilité de ce moyen de communication, parce que les frais occasionnés sont raisonnables.

Pour les organismes collectifs ou les entreprises, un coût raisonnable peut se définir comme celui qu'ils sont disposés à acquitter pour se doter d'une installation technique donnée. Le lauréat du prix Nobel Herbert Simon, dans son ouvrage sur l'intelligence artificielle, qualifie de pragmatique l'attitude de l'individu qui prend une décision qui n'est pas nécessairement la meilleure, mais qui témoigne de son sens des réalités. Il s'agit d'un processus décisionnel suivi lorsqu'il est impossible d'évaluer toutes les variables.

À cause de leur nature même, les équipements informatiques se démodent rapidement. Et c'est le logiciel qui coûte le plus cher dans l'exploitation d'un système informatique. Il ne s'agit pas seulement de charge pécuniaire: la confection des logiciels demande beaucoup de temps, et il y a actuellement pénurie de spécialistes en ce domaine.

Le problème se complique du fait que la majorité des crédits consentis par les administrations publiques sont destinés à la mise au point ou à l'acquisition de dispositifs d'EAO, une petite partie seulement étant consacrée à l'élaboration de programmes ou de didacticiels. Les participants

à l'Atelier ont, en général, estimé qu'il faudrait dépenser environ trois fois plus pour le logiciel que pour le matériel. Cette règle s'applique à l'installation d'un système de base, étant entendu qu'une fois celui-ci en place, l'exploitation du didacticiel occasionne constamment des frais.

Aujourd'hui, la confection de logiciels n'est plus liée à la qualité des matériels disponibles, et cette tendance se poursuit, en particulier dans le domaine de l'infographie.

IV. LES PARAMÈTRES D'UN LOGICIEL DE QUALITÉ

> "L'essor des systèmes informatiques, qu'il s'agisse des micro-ordinateurs, des mini-ordinateurs ou du service télématique, dépendra de la qualité des didacticiels et non de celle des équipements disponibles".

L'installation idéale d'EAO est celle où l'ordinateur s'efface aux yeux de l'élève utilisant le didacticiel.

Il va de soi que, dans la pratique, nous nous approchons plus ou moins de cet idéal. Ce facteur est plus important dans certains cas que dans d'autres.

> "Les fonctionnaires d'un organisme de financement de l'État du Delaware croyaient que les systèmes les plus chers étaient destinés aux étudiants universitaires et les meilleur marché aux écoliers... Leur façon de voir était très simpliste; en fait, c'est le contraire qui se produit. Un micro-ordinateur serait probablement plus utile à l'étudiant qu'à l'écolier, qui a besoin d'un didacticiel très explicite".

La question de l'élaboration des didacticiels de qualité a été au coeur des débats de l'Atelier:

> "Lorsqu'on parle d'informatiser l'enseignement, on ne songe pas à l'ordinateur mais au programme qui permet à l'élève de l'utiliser.
>
> Ce programme est oeuvre humaine. S'il n'est pas bien fait, il ne vaut pas mieux qu'un mauvais professeur. Comme nous voulons de bons professeurs, envisageons la démarche pédagogique et clarifions les objectifs de l'enseignement".

Et encore:

> "Il nous faut apprendre à utiliser l'enseignement assisté par ordinateur, mais il importe de mieux définir les objectifs de l'enseignement pour évaluer son utilité".

Il arrive trop souvent que les responsables de la formation professionnelle gaspillent des ressources précieuses, notamment le temps des élèves, parce qu'ils n'ont pas su cerner les objectifs à atteindre. Ils ne savent pas ce qu'ils veulent enseigner. Cela s'applique en particulier à l'EAO.

Certains participants ont vu dans l'EAO une occasion exceptionnelle de revitaliser la pédagogie. Cependant, bien des questions se posent: quels systèmes adopter, d'où proviendront les nouveaux didacticiels et, par-dessus tout, quel sera le cadre conceptuel adopté pour la création d'un réseau canadien d'EAO?

Nous avons déjà mentionné le *CAN-8*, qui appartient au groupe de langages *CAN* mis au point par le CNRC et l'Institut ontarien d'études pédagogiques. Le *NATAL*, langage national de préparation de cours élaboré par le Conseil national des recherches au début des années soixante-dix, sera bientôt diffusé commercialement. Fonctionnant sur mini-ordinateurs *Honeywell*, *DEC* et *IBM*, il pourra être utilisé avec divers terminaux polyvalents.

> "L'objectif général était de réaliser un langage autorisant le transfert d'informations d'un système à l'autre, et aussi indépendant que possible du matériel... Le *NATAL* est un langage évolué qui permet d'améliorer la conception des programmes".

Le *NATAL* utilise un dispositif très raffiné d'affichage alphagéométrique et non plus alphamosaïque des graphismes couleurs.

L'introduction d'un langage standard comme *NATAL* permettrait le développement rapide de l'EAO, et nombre de participants à l'Atelier ont

exprimé l'espoir que ce langage serait adopté dans tout le Canada, voire à l'étranger.

L'existence de toute une gamme de matériels, de langages évolués et d'un système national ou universel adéquat n'est pas suffisante. La partie la plus animée du débat a peut-être été celle portant sur les meilleurs moyens permettant d'encourager et de faciliter l'élaboration de didacticiels. Un participant a bien posé la question:

> "Je pense que nous connaîtrons un jour une grande pénurie de logiciel; celui qui sera disponible ne suffisant pas à alimenter tous ces appareils, ceux-ci deviendront inutiles".

Un autre s'est exprimé ainsi:

> "Le Canada ne dispose que de quelques centres de formation aux techniques d'enseignement informatisé. À mon avis, l'État devrait leur accorder tout le soutien possible pour qu'ils soient en mesure de former des spécialistes dans toutes les disciplines. Ces ressources humaines sont d'importance cruciale. À quoi sert la technologie s'il n'y a personne qui soit capable de la mettre en oeuvre?"

On a proposé l'adoption d'un modèle tiré de l'expérience étatsunienne:

> "Si les Canadiens se décident à élaborer des logiciels de qualité, on pourrait peut-être songer à mettre en place un mécanisme chargé de réunir des fonds, de lancer des appels d'offres aux universités, aux organismes à but non lucratif et peut-être même aux entreprises commerciales ou industrielles pour la confection de didacticiels en mathématiques, lecture, langues, physique, musique et chimie, et de répartir les subventions de manière judicieuse".

Cet effort pourrait être accompli par les créateurs tant occasionnels qu'attitrés de didacticiels. Mais la question des droits d'auteur, qui concerne directement les personnes oeuvrant dans le secteur privé et les entreprises elles-mêmes, reste implicitement posée. Un des participants a bien exposé la situation:

"J'estime qu'il y a trois aspects du droit d'auteur à envisager: Le premier est celui des avantages pécuniaires procurés à l'auteur; jusqu'ici, c'était le public qui jugeait de la valeur d'un ouvrage, l'auteur touchant des droits proportionnels au volume des ventes. Les premiers accrocs à cette pratique sont imputables à la diffusion massive de la photocopie à bon marché. Mais ce processus s'est déroulé assez lentement, et n'a pas causé trop de problèmes. L'utilisation croissante des dispositifs d'EAO et le stockage des didacticiels sur bande magnétique entraînent un accroissement considérable de la rapidité de reproduction des enregistrements et de diffusion des copies. Et l'auteur n'en retire pas forcément des avantages pécuniaires.

Si l'on envisage la question du point de vue social, il faudrait assurer la plus large diffusion possible aux copies de ces didacticiels. Cependant, le droit d'auteur et la vente d'enregistrements constituant le fondement du système actuel de rétribution des auteurs, ceux-ci seraient les perdants. Il n'est que normal de chercher à accroître la diffusion des enregistrements, mais l'auteur n'en tire pas d'avantage pécuniaire.

Il importe de trouver d'autres moyens pour rétribuer l'auteur sans restreindre la diffusion des enregistrements par des moyens juridiques ou autres, pour de simples raisons économiques.

Le deuxième aspect est celui de l'intégrité de l'oeuvre. Il est facile de modifier le texte d'un auteur, par exemple en insérant par collage des mots ou des membres de phrase, et de faire des photocopies du texte ainsi maquillé. Il est encore plus aisé de maquiller des enregistrements magnétiques à l'aide de micro-ordinateurs.

Si je désirais modifier des moyens didactiques rédigés par autrui, il me serait très facile d'y parvenir sans demander sa permission. Si ce genre d'opération était effectuée sur une photocopie, il en resterait des traces. Or, en mode EAO, il ne subsisterait aucun indice: il est absolument impossible de repérer les modifications.

Le nom de l'auteur d'une oeuvre intellectuelle lui reste associé. Si les changements apportés constituent des améliorations, il peut en résulter des avantages pour l'auteur, ce qui pourrait être positif. Mais s'ils dégradent son oeuvre et vont même jusqu'à la dénaturer, c'est la réputation de l'auteur qui est en jeu. Les didacticiels étant promis à une large diffusion, existe-t-il des méthodes ou stratégies pour assurer l'intégrité des oeuvres ou protéger les auteurs contre les maquillages en tous genres?

Mais ce problème peut être considéré d'un autre point de vue. Il est très rare qu'un moyen didactique soit utilisable tel quel par un autre professeur. Bien des enseignants regardent certains textes et se disent: "Si seulement je pouvais les adapter à mes besoins, ils me seraient fort utiles". Ainsi, tout en voulant préserver l'intégrité

des oeuvres, nous désirons adapter le didacticiel aux besoins des différents enseignants; or, ce sont là deux objectifs difficiles à concilier.

Le troisième aspect, qui est lié aux deux autres, concerne la substitution de didacticiels aux textes imprimés existants. Il est compréhensible que les auteurs de didacticiels veuillent se servir de ceux-ci pour confectionner les premiers. Les manuels imprimés cédant progressivement la place aux didacticiels, les droits versés aux auteurs des premiers par les maisons d'édition diminueront rapidement à cause d'un chiffre d'affaires déclinant.

Encore une fois, la question est de savoir s'il faut encourager cette tendance, ou chercher des moyens de transformer les manuels existants en didacticiels, en mettant en place un nouveau mécanisme rétributif équitable. Aux responsables de décider!"

Les participants ont aussi signalé que l'utilisation étendue de l'EAO par les administrations et les organismes collectifs, tels les universités et les instituts spécialisés, laisse entrevoir la possibilité d'une autre méthode de rémunération des auteurs. Ces établissements pourraient accorder des contrats ou des bourses spéciales pour la confection de didacticiels. Ayant été élaborés grâce aux deniers publics, ces matériels deviendraient propriété publique. Les auteurs continueraient à signer leurs didacticiels, ce qui leur procurerait certains avantages économiques, mais ils ne recevraient pas de droits.

Cette méthode favoriserait également l'approche systémique de l'élaboration de didacticiels de qualité. Il faudrait établir des lignes directrices en ce domaine, soit au niveau national, soit au niveau de chaque établissement d'enseignement. Ces lignes directrices devraient porter sur la conception, les méthodes d'essai et d'évaluation et peut-être même la mise en oeuvre des didacticiels.

Attaché à un grand établissement, le créateur de didacticiel pourrait tirer parti de la compétence des spécialistes de disciplines voisines. Ainsi différentes "écoles" de confection de didacticiels pourraient-elles se former. Le Canada pourrait se placer dans le peloton de tête de l'EAO, grâce à un effort particulier sur ce plan.

La formule qui sera vraisemblablement adoptée, en tout cas au Canada, associerait les secteurs public et privé. Certains participants se sont montrés sceptiques au sujet de la collaboration de l'État:

> "Il faut savoir comment seront élaborés les didacticiels, dans l'avenir. Dans la plupart des cas, on ne pourra compter exclusivement sur l'aide publique. Nous devons nous efforçer d'encourager les créateurs de didacticiels, que ce soient les maisons d'édition actuelles ou des entreprises spécialisées. Et il faut que celles-ci puissent compter sur des recettes suffisantes pour poursuivre leurs activités en ce domaine".

Les participants à l'Atelier ont été unanimes à souligner la nécessité d'élaborer un cadre théorique ou conceptuel pour orienter le développement de l'EAO au Canada, quelle que soit la nature de l'entreprise produisant le didacticiel.

> "Je crains fort que nous ayons mis la machine en marche sans avoir choisi la direction à suivre; or ce mouvement pourrait bien être irréversible...
>
> Il existe une foule de théories portant sur l'EAO, et je ne pense pas qu'il soit possible de trouver une formule magique permettant de résoudre tous les problèmes. Mais nous devrions envisager l'enseignement informatisé et les différentes manières de le dispenser d'un point de vue pratique, c'est-à-dire nous demander ce que nous souhaitons faire et quels sont les moyens à prendre pour y parvenir...
>
> Tous les Canadiens concernés devraient mettre la main à la pâte. À l'heure actuelle, nous agissons comme Sisyphe remontant sans cesse son rocher vers le sommet de la montagne... En terminant, je voudrais poser une question de principe: l'enseignement magistral traditionnel est-il le seul moyen d'inculquer des connaissances aux élèves?"

V. L'ENSEIGNANT - DU TABLEAU NOIR AU TERMINAL INTELLIGENT

> "Au cours des dix ou vingt prochaines années nous devrons nous assurer que l'enseignant consacre vraiment à l'élève le temps rendu disponible par l'utilisation de l'ordinateur, et que le conseil scolaire n'en profite pas pour réduire les effectifs, en disant: "Nous atteignons maintenant nos objectifs avec la moitié du personnel". Sinon, ce progrès ne servirait à rien".

Le rôle du professeur est au coeur du débat sur l'enseignement informatisé ou non. Les participants à l'Atelier ont tous reconnu que l'éducation constituait un processus humain et social dans lequel le professeur joue un rôle d'importance capitale. La machine ne pourra jamais se substituer à l'enseignant, ni l'ordinateur prendre en charge les salles de cours, car il s'agit d'un simple outil pédagogique.

> "L'intérêt de l'enseignement tient à la latitude d'action de l'enseignant. Il peut opter pour la méthode dogmatique ou la méthode active, ou bien choisir d'utiliser plusieurs manuels pour enseigner une matière. Après tout, l'enseignant est le spécialiste responsable de l'éducation d'un groupe d'élèves. Reste à souhaiter qu'il soit capable de déterminer comment s'y prendre".

L'enseignement informatisé offre vraiment un éventail de possibilités. Comme l'a affirmé un participant, en parlant de l'Atelier:

> "Je suis venu ici pour apprendre, ce que j'ai vraiment fait, même sans ordinateur.
>
> Par définition, les machines n'accomplissent que des tâches mécaniques... leurs avantages particuliers sont leur rapidité de fonctionne-

ment et leur énorme capacité de stockage de données. C'est avec plaisir que je leur laisse ces tâches: cela me permet de me consacrer tout entier à des activités plus humaines.

Qu'est-ce donc qu'une activité proprement humaine? Il faudrait peut-être, dans ce contexte, distinguer les relations professionnelles des relations personnelles.

Mes rapports avec mon épicier constituent une relation professionnelle. Elle se caractérise par l'absence d'exclusivité, car ses participants sont interchangeables. Autrement dit, il m'importe assez peu que ce soit cet épicier qui me vende les produits alimentaires dont j'ai besoin, tout comme l'épicier ne se soucie guère de l'identité du client qui lui paie ses achats.

Cependant, lorsque je rentre chez moi et prépare le repas pour mon conjoint, il s'agit d'une relation personnelle, la personne avec laquelle j'ai choisi de vivre n'étant pas échangeable avec une autre.

Dans le domaine des relations professionnelles, c'est avec plaisir que je laisserais un ordinateur remplir les fonctions d'interlocuteur. Mais sur le plan personnel, il n'est pas question de remplacer un conjoint par un ordinateur, alors même qu'une autre personne ne conviendrait pas.

Voyons maintenant si la relation enseignant-élève est de type personnel ou professionnel. Si, comme je le pense, elle est personnelle, j'estime que j'en tire avantage, même sans l'aide de l'ordinateur; en effet, ce rapport est fondé sur la prise de conscience d'une similarité biologique, de la vie commune sur le même vaisseau cosmique, et du partage des mêmes difficultés et des mêmes moyens d'action.

C'est cette conviction qui nous permet de fructueux échanges interpersonnels. Mais on ne peut pas s'identifier à une machine; il faut en tenir compte lorsque nous évaluons les possibilités des ordinateurs".

Un autre participant n'était pas de cet avis:

"Je pense qu'il se trompe lourdement. Mon expérience du maniement de l'ordinateur m'a montré que les élèves communiquent et dialoguent avec lui. Cela dépend bien entendu de la façon dont on rédige les programmes. La condition essentielle est l'adaptation du programme à l'utilisateur.

Je ne pense pas que les partisans de l'enseignement assisté par ordinateur soient en faveur de son informatisation complète. Toutefois, la mise en oeuvre de ces techniques modifie radicalement le rôle de l'enseignant. Il peut désormais agir comme moniteur, ce qui est l'objectif de tout bon éducateur.

Il n'est pas vrai que l'ordinateur n'accomplit que des tâches mécaniques. Il peut effectuer des opérations intéressantes, montrer de la créativité, et faire participer l'élève à ces activités. Il lui permet d'organiser ses connaissances et de développer son raisonnement. Un bon programme informatique est un outil pédagogique qui peut servir à initier l'élève aux mécanismes d'apprentissage".

L'utilisation pédagogique de l'ordinateur offre un avantage majeur, celui d'adapter l'enseignement aux besoins individuels des élèves:

"Nous pouvons maintenant laisser les élèves progresser à leur propre rythme. Ils peuvent, grâce au mini-ordinateur, suivre en même temps le programme de mathématiques de 7^e et le programme d'anglais de 3^e, sans gêner les autres; c'est ce qui est merveilleux.

Les outils nous aident à accroître notre productivité par une utilisation plus rationnelle du temps et de nos capacités. Ainsi l'enseignement informatisé permettra-t-il à l'enseignant de satisfaire les besoins individuels des élèves, au moins sur le plan du rythme d'assimilation des connaissances".

L'utilisation d'un didacticiel bien fait occupera passablement l'élève. Chaque élève disposant, dans la plupart des cas, d'un terminal, l'enseignant sera davantage en mesure de lui fournir des explications complémentaires et de discuter avec chacun. Dans bien des cas, il n'aura plus à s'occuper de la préparation, du déroulement et de la notation des examens, ni de l'enregistrement des résultats, ces fonctions étant intégrées au didacticiel.

Les autres activités administratives ou de tenue des dossiers, qui absorbent une part croissante du temps de l'enseignant, seront assumées entièrement par l'ordinateur ou n'exigeront qu'un minimum de temps et d'effort de la part de l'enseignant, qui effectuera ces opérations à l'aide d'un terminal facile à manier, peut-être dans le confort de son foyer.

L'EAO est plus qu'un simple auxiliaire pédagogique ou une banque de connaissances. Tout comme la bibliothèque, c'est un instrument précieux permettant de résoudre une foule de problèmes. Il est indispensable, pour

assurer la survie et le dynamisme de nos institutions démocratiques, que les écoliers mêmes apprennent à s'en servir. Comme dans le cas des services de bibliothèque, l'utilisation efficace des systèmes de documentation automatique exige une formation appropriée, et de l'expérience. Avec l'avènement de la société télématique, l'ordinateur et la bibliothèque ne feront probablement plus qu'un.

Il ne sera pas facile de gagner l'enseignant à la cause de l'EAO, car il s'agit de lui faire abandonner un rôle assumé de longue date au profit d'un autre, très différent. Cela ne va pas sans heurts, comme l'a fait remarquer un responsable pédagogique:

> "Certains d'entre vous trouvent qu'il est très facile de mettre en oeuvre les techniques d'EAO. Or, j'ai constaté le contraire lorsque j'ai travaillé avec des orthophonistes de l'Hôpital des Enfants-malades.
>
> À mon avis, la machine leur fait encore peur pour deux raisons: ils craignent énormément de perdre leur emploi, et ils hésitent à se servir d'une technique de pointe de peur de commettre des erreurs. Je pense qu'il faut faire quelque chose à ce sujet".

Pourtant, les enseignants montrent un vif intérêt pour ce savoir-faire:

> "Je parlais vendredi dernier à un groupe d'enseignants de la Colombie-Britannique. Après avoir longtemps étudié la question (il semble qu'on aurait dû poursuivre encore l'analyse), les autorités provinciales viennent [1980] d'annoncer qu'elles achèteront 100 micro-ordinateurs Apple. Les enseignants ont organisé une conférence sur leur utilisation au niveau secondaire, en comptant sur la venue de 150 personnes. Or 300 enseignants se sont présentés et on a dû refuser d'en inscrire 400 autres. Cela montre la naissance d'un mouvement social: les enseignants se sont subitement rendu compte que l'informatique avait pénétré dans l'école".

Les promoteurs de l'EAO reconnaissent que les enseignants devront acquérir de nouvelles techniques. Mais bien des gens devront participer au processus des décisions à mettre en oeuvre pendant la période de transition: spécialistes des techniques modernes d'enseignement, administrateurs et membres des conseils scolaires, parents, électeurs, contribuables, fonc-

tionnaires publics de tous les niveaux et membres des facultés de pédagogie. Tous devront s'adapter à l'informatisation de l'enseignement. La possession de connaissances de base en informatique sera une condition essentielle.

Les participants à l'Atelier ont reconnu que l'informatique pénétrerait dans l'enseignement de plusieurs côtés à la fois. L'EAO existe bien et il se répandra, mais il faut aussi lui frayer la voie.

Si nous restons passifs, tels des spectateurs, le système canadien d'enseignement sera vite la proie des vendeurs de matériels informatiques, des groupes d'intérêts, des entreprises en mains étrangères, voire des établissements d'enseignement étrangers. Il faut donc prendre l'initiative, dresser un plan et organiser l'implantation de l'EAO dans les écoles canadiennes, assurant ainsi qu'il servira aux finalités qui sont celles de notre collectivité et qu'il produira les effets voulus.

Le grand public n'est guère conscient de la mutation qui va bientôt se produire dans l'enseignement. Il se rend toutefois vaguement compte que l'automatisation envahit tous les aspects de la vie moderne, phénomène qu'il observe avec méfiance, voire avec un vif sentiment d'hostilité. Les enseignants sont plus au fait du changement qui s'amorce, mais ils font preuve d'une certaine hésitation à cet égard. Cette attitude comporte un danger, comme l'a bien souligné un participant:

> "Si le système canadien d'enseignement est appelé à s'informatiser, les enseignants feraient mieux de prendre conscience des incidences de ce phénomène. Sinon, ils épouseront les vues du grand public (dont ils font d'ailleurs partie), lequel semble envisager ce développement de façon négative.
>
> L'important est de familiariser les enseignants avec l'utilisation de l'ordinateur. Il n'est pas nécessaire de consacrer vingt ou trente semaines à les former à ces techniques: il faut simplement leur inculquer les connaissances de base".

L'initiation aux techniques d'EAO rencontre certains obstacles, dont quelques-uns sont de nature permanente. Comme l'a fait observer ingénument un représentant d'une société d'informatique:

> "Nous ressemblons à des gens qui voulaient diffuser des textes imprimés grâce à l'invention toute récente de Gutenberg, alors même que les moines enseignaient encore au peuple à lire. La motivation de celui-ci n'est sans doute pas très forte.
>
> Je parle à des gens qui veulent apprendre à utiliser des micro-ordinateurs en classe; or, ils constatent que les soi-disant spécialistes ne connaissent même pas le vocabulaire technique.
>
> Lorsqu'ils demandent comment se servir de ces appareils, on leur répond: "Je vous le dirais bien, mais vous ne comprendriez pas", ou bien: "Voici le guide de l'utilisateur. Lisez-le, il renferme toutes les informations nécessaires. Si vous avez des questions à poser, appelez-nous".
>
> Les enseignants ne sont pas nécessairement des experts en informatique, ni d'ailleurs en pédagogie. Nous ne leur facilitons pas la tâche... Les personnes qui oeuvrent dans le secteur de l'informatique ont cette réputation. J'y suis depuis quinze ans, et très rares sont les individus qui peuvent fournir à un profane une explication brève et claire.
>
> L'enseignant moyen apprendra davantage en se servant du *BASIC* proposé par *Radio Shack* qu'en écoutant le boniment du vendeur de *NATAL*, ou de *CAN* ou du service télématique".

Malgré son conservatisme traditionnel, le corps enseignant a montré une faculté remarquable d'adaptation au cours des vingt dernières années. L'accroissement, puis le déclin des effectifs scolaires, la nécessité de donner un enseignement utile, le mouvement de libéralisation qui a marqué la fin des années soixante et le début de la décennie suivante, et la recherche d'un programme d'enseignement mieux équilibré au cours de la présente décennie ont tous laissé leur marque. Néanmoins, l'enseignement dispensé au Canada reste l'un des meilleurs au Monde.

Naturellement, ce débat se poursuivra, même si, comme le disait un participant:

"Autant que je sache, les gens ne se sont jamais autant interrogés sur la valeur de l'enseignement traditionnel, et pourtant il fonctionne depuis longtemps".

VI. NOUVELLES PERSPECTIVES EN ÉDUCATION DES ENFANTS INADAPTÉS

L'enseignement aux enfants inadaptés s'inscrit tout naturellement dans le cadre d'un système scolaire réorganisé en vue d'améliorer le processus de formation. De plus, cet enseignement spécialisé qui, depuis des années, est fondé sur une amélioration des techniques pédagogiques et leur adaptation aux besoins de chaque élève, a probablement un rôle important à jouer dans l'élaboration des didacticiels.

Il existe de nombreuses catégories d'enfants inadaptés: les divers handicapés, ceux qui souffrent de troubles d'apprentissage, les enfants vivant en milieu défavorisé, et ceux qui ont interrompu leurs études pour une raison ou une autre. Il faut utiliser une approche pédagogique différente pour chaque catégorie. Cependant, il existe un point commun entre les diverses catégories: elles se situent hors de la normalité pour des raisons historiques, géographiques ou autres.

Un groupe d'étude de Baltimore, analysant le comportement d'élèves de 2^{e} cycle du secondaire qui ne savaient encore ni lire ni écrire, a constaté qu'il suffisait d'environ vingt heures d'EAO pour faire passer un élève à une classe supérieure. Un autre groupe d'élèves du secondaire dont les capacités en mathématiques correspondaient à celles d'écoliers de quatrième année est passé à une classe supérieure après quelque trente heures d'EAO.

Une étude réalisée en Floride a montré qu'il en coûtait de cinq à quinze pour cent moins cher que par les méthodes traditionnelles pour faire passer des élèves de la quatrième à la huitième année grâce aux techniques

d'EAO. Naturellement, personne n'oserait affirmer que l'EAO peut faire, de jeunes possédant un équipement mental normal, des prodiges ou des surhommes. L'éducation est un processus complexe et équilibré de socialisation et de développement physique et affectif de l'individu; il exige du temps et on ne peut brusquer son déroulement. Cependant, lorsqu'il s'agit de cours de rattrapage, l'EAO se révèle un instrument précieux et particulièrement bien adapté à la tâche.

Il importe de bien évaluer le coût de mise en oeuvre des techniques d'EAO:

> "Nous avons dû indiquer au ministère de l'Éducation comment considérer le coût de cette entreprise. Lorsque les responsables le calculent en fonction du nombre effectif d'heures de cours, ce qu'ils ont l'habitude de faire, ils arrivent à des sommes exorbitantes.
>
> Nous nous efforçons de les sensibiliser au résultat final, car les sommes ainsi engagées rapportent davantage. Autrement dit, si on fait "sauter" trois années à un élève grâce à seulement 60 heures d'EAO, on obtient avec quelque deux cents dollars des résultats aussi bons et parfois meilleurs qu'avec plusieurs milliers de dollars de cours traditionnels".

L'EAO peut donner d'excellents résultats dans les cas où les méthodes pédagogiques classiques ont échoué lamentablement. Un centre manitobain d'éducation surveillée se sert de l'ordinateur pour déceler les troubles de comportement, prescrire un traitement et dispenser une formation aux jeunes qui lui sont confiés:

> "Les enfants autochtones, qui ne représentent que 5 pour cent des jeunes du Manitoba, comptent pour 60 pour cent des mineurs envoyés dans les centres d'éducation surveillée. La théorie voulant que les jeunes Autochtones ne s'intéressent pas aux dispositifs complexes, qu'ils soient plus primitifs et plus près de la Nature que les autres, est erronée, car ils réagissent bien à l'enseignement par ordinateur.
>
> Ils ont été rebutés par le "flic", l'enseignant ou le directeur d'école. Ils ne fréquentent plus l'école depuis deux ans, la plupart du temps parce qu'ils ont abandonné d'eux-mêmes leurs études, mais ils s'adaptent très bien à l'ordinateur, qui devient pour eux un auxiliaire précieux. Ils se sentent dès lors motivés, et passent ensuite à d'autres moyens pédagogiques et à d'autres activités scolaires".

Dans le domaine de la rééducation des invalides, on a mentionné le cas d'un centre allemand de rééducation des adultes qui ont été victimes d'accidents: il est doté de 600 terminaux bidirectionnels pour le traitement de ces personnes. On accomplit aussi des recherches en ce domaine au Canada, notamment en Alberta.

VII. CONTRIBUTION DU CANADA À LA DIFFUSION DE LA TÉLÉMATIQUE

> "C'est le didacticiel qui conférera à l'EAO son caractère typiquement canadien, car les matériels utilisés seront à peu près les mêmes dans le Monde entier".

Les principes, les techniques et les dispositifs d'EAO résultent d'une combinaison de supports matériels, de programmes et de procédés. Cette technologie pose des défis multiples à la génération montante. Les structures et les caractéristiques culturelles de la population canadienne du XXI[e] siècle dépendront beaucoup de l'attitude des autorités publiques canadiennes et des responsables de l'enseignement face à son avènement.

À première vue, le Canada semble bien préparé à relever le défi de l'EAO: on y effectue de nombreux essais et travaux de développement technique dont la valeur est reconnue à l'étranger; un grand nombre d'installations sont en place et les enseignants acquièrent une expérience très valable.

Les deux principales réalisations canadiennes en ce domaine sont le service télématique Télidon* et le Langage national de préparation de cours (*NATAL*), dont l'association donnerait d'excellents résultats. On pense immédiatement à deux formules: utilisation d'un terminal Télidon pour accéder à un ordinateur programmé avec le *NATAL*, ce qui est déjà possible; au cours de la phase suivante, le Télidon pourrait offrir, parmi

* Appelé "aussi système Vidéotex" en Amérique du Nord.

sa gamme de services grand public, l'accès à un ordinateur d'EAO. L'étape ultérieure pourrait être l'intégration des services d'EAO à la vaste base des données télématiques.

Ces initiatives, toutes remarquables et louables qu'elles soient, doivent néanmoins faire l'objet d'un effort vigoureux de suivi pour qu'elles forment le fondement, voire un élément important des dispositifs canadiens d'EAO. Les participants à l'Atelier ont souligné que le Canada était parvenu à un tournant décisif en ce domaine. Il pourrait, dans les quelques années à venir, devenir un chef de file non seulement en matière de R-D sur l'EAO, mais aussi de mise en oeuvre des techniques et matériels existants; dans l'hypothèse contraire, il pourrait se laisser devancer par ses rivaux étrangers.

La réalisation de cet objectif nécessitera une contribution considérable en ressources tant humaines que matérielles de la part des secteurs intéressés. Un participant a fait observer que le Canada n'a pas toujours réussi à conserver l'avance acquise dans différents domaines. Il faut que les administrations publiques, les responsables de l'enseignement et le secteur privé prennent tous les moyens voulus pour éviter une telle déconvenue en matière d'EAO.

Les participants se sont aussi montrés préoccupés des conséquences de l'existence de plusieurs systèmes d'enseignement au pays, et ont souligné la nécessité impérative d'un effort de concertation, animé de préférence par l'Administration fédérale. Il est reconnu que la diversité des approches face à une nouvelle technologie se révèle souvent profitable à longue échéance, mais il importe de rationaliser les efforts en vue d'obtenir des économies d'échelle, d'assurer la compatibilité des didacticiels, d'élaborer des lignes directrices pour leurs auteurs et les enseignants, et d'établir des normes pour régir l'activité des entreprises canadiennes intéressées.

Toutes les interventions ont mis en relief l'urgence de la situation. Comme le disait un participant en parlant du *NATAL*:

"Poursuivons notre oeuvre: nous avons consacré dix années à l'élaboration de ce langage. Nous pourrions discuter indéfiniment de ses points forts et de ses faiblesses: passons plutôt à l'action et mettons-le entre les mains des utilisateurs; nous verrons bien ce que cela donnera".

L'une des questions qui est apparue en filigrane dans le débat sur l'EAO, et en particulier à propos de la création de didacticiel, est la volonté de préserver à tout prix le caractère canadien de cet instrument culturel capital. Les participants ont souligné avec vigueur l'existence de "l'option étrangère":

"L'aspect le plus important de la création du logiciel nécessaire est celui de la paternité et de la propriété des didacticiels, et de la motivation de leurs auteurs. Il faut se demander quels sont les moyens dont nous disposons ou que nous pourrions concevoir pour encourager la création de didacticiels canadiens, en sachant bien que nous pouvons rester passifs et laisser les didacticiels étrangers nous envahir. Leurs concepteurs le tenteront; la question est de savoir s'il convient de prendre des mesures pour faire face à la situation".

Un autre participant a décrit comme suit l'opinion générale:

"Je pense que nous sommes d'accord pour dire que les services d'EAO devraient posséder les caractéristiques suivantes: coût raisonnable, grande diversité, normes appropriées et inspiration canadienne... L'Administration fédérale devrait considérer l'élaboration de didacticiels canadiens comme l'une de ses priorités".

La diversité des actions entreprises actuellement en ce domaine, même si elle est perçue comme un facteur positif, appelle certaines réserves. Un participant a signalé les dangers des actions inconsidérées:

"L'Administration de la Colombie-Britannique achètera prochainement 100 micro-ordinateurs *Apple* et les répartira entre les écoles de la province. L'Alberta vient tout juste de dépenser 2,5 M$ pour l'acquisition d'un système *PLATO*. Pour le contribuable, le consommateur et le

sa gamme de services grand public, l'accès à un ordinateur d'EAO. L'étape ultérieure pourrait être l'intégration des services d'EAO à la vaste base des données télématiques.

Ces initiatives, toutes remarquables et louables qu'elles soient, doivent néanmoins faire l'objet d'un effort vigoureux de suivi pour qu'elles forment le fondement, voire un élément important des dispositifs canadiens d'EAO. Les participants à l'Atelier ont souligné que le Canada était parvenu à un tournant décisif en ce domaine. Il pourrait, dans les quelques années à venir, devenir un chef de file non seulement en matière de R-D sur l'EAO, mais aussi de mise en oeuvre des techniques et matériels existants; dans l'hypothèse contraire, il pourrait se laisser devancer par ses rivaux étrangers.

La réalisation de cet objectif nécessitera une contribution considérable en ressources tant humaines que matérielles de la part des secteurs intéressés. Un participant a fait observer que le Canada n'a pas toujours réussi à conserver l'avance acquise dans différents domaines. Il faut que les administrations publiques, les responsables de l'enseignement et le secteur privé prennent tous les moyens voulus pour éviter une telle déconvenue en matière d'EAO.

Les participants se sont aussi montrés préoccupés des conséquences de l'existence de plusieurs systèmes d'enseignement au pays, et ont souligné la nécessité impérative d'un effort de concertation, animé de préférence par l'Administration fédérale. Il est reconnu que la diversité des approches face à une nouvelle technologie se révèle souvent profitable à longue échéance, mais il importe de rationaliser les efforts en vue d'obtenir des économies d'échelle, d'assurer la compatibilité des didacticiels, d'élaborer des lignes directrices pour leurs auteurs et les enseignants, et d'établir des normes pour régir l'activité des entreprises canadiennes intéressées.

Toutes les interventions ont mis en relief l'urgence de la situation. Comme le disait un participant en parlant du *NATAL*:

"Poursuivons notre oeuvre: nous avons consacré dix années à l'élaboration de ce langage. Nous pourrions discuter indéfiniment de ses points forts et de ses faiblesses: passons plutôt à l'action et mettons-le entre les mains des utilisateurs; nous verrons bien ce que cela donnera".

L'une des questions qui est apparue en filigrane dans le débat sur l'EAO, et en particulier à propos de la création de didacticiel, est la volonté de préserver à tout prix le caractère canadien de cet instrument culturel capital. Les participants ont souligné avec vigueur l'existence de "l'option étrangère":

"L'aspect le plus important de la création du logiciel nécessaire est celui de la paternité et de la propriété des didacticiels, et de la motivation de leurs auteurs. Il faut se demander quels sont les moyens dont nous disposons ou que nous pourrions concevoir pour encourager la création de didacticiels canadiens, en sachant bien que nous pouvons rester passifs et laisser les didacticiels étrangers nous envahir. Leurs concepteurs le tenteront; la question est de savoir s'il convient de prendre des mesures pour faire face à la situation".

Un autre participant a décrit comme suit l'opinion générale:

"Je pense que nous sommes d'accord pour dire que les services d'EAO devraient posséder les caractéristiques suivantes: coût raisonnable, grande diversité, normes appropriées et inspiration canadienne... L'Administration fédérale devrait considérer l'élaboration de didacticiels canadiens comme l'une de ses priorités".

La diversité des actions entreprises actuellement en ce domaine, même si elle est perçue comme un facteur positif, appelle certaines réserves. Un participant a signalé les dangers des actions inconsidérées:

"L'Administration de la Colombie-Britannique achètera prochainement 100 micro-ordinateurs *Apple* et les répartira entre les écoles de la province. L'Alberta vient tout juste de dépenser 2,5 M$ pour l'acquisition d'un système *PLATO*. Pour le contribuable, le consommateur et le

> créateur de didacticiels, ces deux initiatives sont très malheureuses, car elles ne tiennent pas compte des exigences de la standardisation...
>
> Il existe un autre danger pour l'avenir: l'adoption de ces différents dispositifs se traduira par un accroissement de la part des matériels étatsuniens dans les moyens didactiques utilisés au Canada".

Comme le montre le présent Compte rendu, les Canadiens ont déployé de grands efforts pour adapter l'EAO à leurs besoins. Mais le message adressé aux entreprises intéressées par les participants à l'Atelier est sans équivoque: c'est l'originalité culturelle du peuple canadien qui est en jeu.

VIII. CONCLUSIONS

Tout comme l'ordinatique, l'enseignement informatisé s'est définitivement installé dans notre société. Ce mouvement s'amplifiera constamment, et personne ne peut prédire quand et où il s'arrêtera. Seule certitude: ce n'est qu'un début.

L'ordinateur est déjà utilisé dans les écoles. Les techniques d'EAO sont largement employées pour la formation en entreprise et l'entraînement militaire. La calculette est devenue ubiquitaire. On trouve désormais des jouets éducatifs dialogueurs (*interactive teaching machines*) sous l'arbre de Nöel et dans les garderies. Cependant, l'introduction de l'EAO à l'école suscite bien des interrogations. Sommes-nous disposés à l'adopter? Est-il de qualité satisfaisante? Pouvons-nous nous le payer? Toutes ces questions sont évoquées lors des colloques sur le sujet.

L'Atelier tenu sous les auspices du Conseil des sciences visait à clarifier certaines des questions que doivent résoudre les responsables de l'enseignement, les dirigeants politiques et la branche canadienne de l'ordinatique. En voici une, qui est inévitable: il est manifeste que les écoliers sont prêts, eux, à accueillir l'EAO. Les calculatrices, les jeux "vidéo", les jouets épellateurs (*Speak and Spell toys*), les salles de jeux électroniques, les robots de la Guerre des étoiles et les micro-ordinateurs domestiques ont tous contribué à faire pénétrer l'informatique dans la vie courante des jeunes d'aujourd'hui. L'école peut-elle refuser d'emboîter le pas?

Le besoin d'un enseignement bien adapté, que ressentent les jeunes, constitue en lui-même un puissant mobile d'action. Si l'on tient compte en outre de la sensibilisation croissante des parents dans la vingtaine, la trentaine ou la quarantaine aux réalités de l'ère électronique, le système d'enseignement doit faire face à une tâche complexe.

Peut-il se montrer à la hauteur et prendre les mesures nécessaires? En tout cas, il le doit. Les participants à l'Atelier sont conscients des possibilités qu'offre l'EAO au Canada, et de certains des obstacles à sa mise en oeuvre.

Les ordinateurs coûtaient cher auparavant, mais leur prix a beaucoup diminué. Jusqu'à ces derniers temps, ils n'étaient pas adaptés aux tâches de formation; grâce aux progrès de la microélectronique, ils le sont maintenant. Il a fallu élaborer des logiciels pour permettre aux enseignants qui ne possédaient pas de bonnes notions d'informatique de se servir eux-mêmes des équipements; or, nous disposons actuellement de langages pédagogiques évolués, et structurés. Ces progrès ont été accomplis au cours de la dernière décennie, mais nous ne sommes pas encore arrivés à la phase de mise en oeuvre des techniques d'EAO.

Quelle sera la prochaine étape? Les administrateurs scolaires, les commissaires d'école, les hauts fonctionnaires et autres responsables des décisions concernant l'introduction de l'EAO à l'école acquerront peu à peu des connaissances de base en informatique. Cependant, les objectifs de l'enseignement et les méthodes à employer pour les atteindre peuvent être remis en question par le progrès des connaissances et les nouvelles possibilités offertes par les techniques d'EAO.

On peut encourager les enseignants à en tirer avantage pour explorer de nouveaux domaines d'activité professionnelle. Les facultés de pédagogie devraient s'intéresser aux nouvelles disciplines qui verront le jour grâce à l'utilisation généralisée de l'EAO.

Les auteurs et éditeurs de didacticiels verront s'ouvrir devant eux de nouveaux champs d'action, aux possibilités presque illimitées. La branche de l'ordinatique, les instituts de recherche et les universités peuvent, tout en satisfaisant les besoins d'un marché en plein essor, se pencher dès maintenant sur la seconde génération de dispositifs d'EAO.

Les différentes administrations publiques chargées de responsabilités en matière d'éducation et les ministères s'intéressant à l'expansion industrielle et aux progrès sociaux de la collectivité seront appelés à financer et à réglementer ce nouveau secteur d'activité.

De la diligence et de la détermination du peuple canadien à répondre à ces impératifs dépendront sa capacité de relever les défis du XXI^{e} siècle, la place qu'occupera l'industrie canadienne face à ses rivales étrangères dans une société post-industrielle et, dans une large mesure, la préservation de l'identité culturelle des Canadiens dans un Monde informatisé.

GLOSSAIRE

<u>Apple</u>: micro-ordinateur mis au point par la société <u>Apple Computers Inc.</u>

<u>BASIC</u>: langage de programmation caractérisé par l'emploi de mots et expressions simples en langue anglaise; il est largement utilisé pour la programmation des micro-ordinateurs.

<u>CAN</u>: famille de langages de programmation conçus à des fins pédagogiques, et mis au point par l'Institut ontarien d'études pédagogiques en collaboration avec le Conseil national de recherches du Canada.

EAO: Enseignement assisté par ordinateur: tout processus pédagogique basé sur l'emploi de moyens informatiques pour inculquer des connaissances à l'élève au cours de son dialogue avec l'ordinateur; la cadence ou la nature des réponses de l'élève détermine la rapidité et le cheminement de ce processus. Les dispositifs d'EAO peuvent aussi remplir des tâches telles que la préparation, le déroulement et la notation d'examens, et la tenue des dossiers.

Micro-ordinateur: dispositif informatique complet (ou autonome) comprenant une unité centrale de traitement, une fonction mémoire et des périphériques d'entrée-sortie, tels clavier et écran; il coûte habituellement entre 500 et 10 000 $.

Mini-ordinateur: analogue au micro-ordinateur, mais doté d'une plus grande mémoire et auquel peuvent être connectés plusieurs terminaux; il coûte habituellement entre 5 000 et 100 000 $.

<u>NATAL</u>: Langage national de préparation de cours (<u>National Authoring Language</u>); ce langage de programmation perfectionné a été mis au point par le Conseil national de recherches du Canada; il a été conçu spécialement pour

la préparation de didacticiels par des rédacteurs ou des enseignants ne possédant pas de formation spéciale en informatique.

PLATO: grande installation d'EAO mise au point par la société étatsunienne Control Data Corporation; elle est aussi utilisée en Alberta et au Québec.

Radio Shack: constructeur du micro-ordinateur TRS 80.

Télétexte: service télématique unidirectionnel à usage domestique ou commercial; il utilise le réseau de télécommunications existant.

Télidon: nom commercial du service télématique bidirectionnel mis au point par le ministère canadien des Communications et comportant un dispositif très raffiné de transmission de graphismes.

Vidéotex: expression souvent utilisée en Amérique du Nord à la place de service télématique bidirectionnel; il permet à l'usager d'avoir accès, via les réseaux actuels de télécommunications, à de grandes banques centrales de données dans des domaines divers: actualités, loisirs, informations commerciales, matériels pédagogiques ou services de messages.

BIBLIOGRAPHIE

Bélanger, J.; Madsen, A.; et Drake, R.; "Current Applications of CAL in the Canadian Armed Forces", tiré-à-part extrait de Proceedings - Third Canadian Symposium on Instructional Technology - Vancouver, February 27, 1980, Conseil national de recherches, Ottawa, p. 341.

Bent, Dale; Liebovitz, Clement; et Krawee, Doug; "Mixing Computers With Education", dans CIPS Review, mars-avril 1980, vol. 4, n° 2, pp. 7-9.

Brahan, J.W.; Henneker, W.H.; et Hladay, A.M.; "Natal-74, Concept to Reality", tiré-à-part extrait de Proceedings - Third Canadian Symposium on Instructional Technology - Vancouver, February 27, 1980, Conseil national de recherches, Ottawa, p. 233.

Broderick, W.R.; Brahan, J.W.; et Shevel, R.G.; "An Instructional Management System for Natal-74", tiré-à-part extrait de Proceedings - Third Canadian Symposium on Instructional Technology, Vancouver, February 27, 1980, Conseil national de recherches, Ottawa, p. 247.

Cherry, Susan S.; "The New TV Information Systems", dans American Libraries, février 1980, vol. 11, n° 2, pp. 94-98 et 108-110.

Clarke, Arthur C.; "Electronic Tutors", dans Omni, juin 1980, vol. 2, n° 4, p. 77.

Conseil national de recherches du Canada, "L'ordinateur au service de l'enseignement", tiré-à-part extrait de Science Dimension, août 1972, vol. 4, n°4, Ottawa.

Davies, Ted; "Computerisation in the Humanities", dans ECOD Newsletter, février 1980, p. 9.

Dede, Christopher; "Educational Technology in the Next Ten Years", dans World Future Society Bulletin, novembre-décembre 1979, vol. XIII, n° 6, p. 1.

Labreche, Julianne; "The Computer as a Teacher", dans The Financial Post, 8 mars 1980, p. S12.

Lipovenko, Dorothy; "Computers Open New World to Disabled", dans The Globe and Mail, 23 octobre 1980, p. T1.

Phillips, Dorothy; "The Potential of Telidon as an Interactive Medium", tiré de Teleconferencing and Interactive Media, Université du Wisconsin, 1980, p. 420.

Seidel, J. Robert; "It's 1980: Do You Know Where Your Computer Is?", dans Phi Delta Kappa, mars 1980, n° 7, pp. 481-485.

Winter, Frank; "College Computers in Action", dans CIPS Review, mars-avril 1980, vol. 4, n° 2, p. 10

Liste des participants

M. Gary Boyd
Programme des 2e et 3e cycles en technologie de l'enseignement
Campus Sir George Williams
Université Concordia
Montréal, Qué.

M. J.W. Brahan
Section d'informatique
Division de génie électrique
Conseil national de recherches du Canada
Ottawa, Ont.

M. E.O.G. Davies
Président
Compris Inc.
Ottawa, Ont.

Mad. Louise Dubuc
Service général des moyens d'enseignement
Ministère de l'Éducation du Québec
Montréal, Qué.

M. W. Lambert Gardiner
Psychologue-conseil
Alcove, Qué.

M. Dave Godfrey
Professeur de littérature canadienne
Département de création littéraire
Université de Victoria
Victoria, C.-B.

M. Fred Hofstetter
Programme PLATO
Université du Delaware
Newark, Delaware

M. Greg Kearsley
WICAT Incorporated
Orem, Utah

M. Ron Kellison
Directeur de la formation
BC Telephone Company
Education Centre
Vancouver, C.-B.

M. R.M. Kindrachuk
Directeur adjoint
River Heights School
Saskatoon, Sask.

M. Brian Maguire
Division d'ordinatique
Université de Régina
Régina, Sask.

M. Robert McLean
Mesures, Évaluation et
Applications de l'informatique
Institut ontarien d'études
pédagogiques
Toronto, Ont.

M. Paul Muter
Groupe de recherche en comportement
Ministère des Communications
Ottawa, Ont.

M. W.P. Olivier
Mesures, Évaluation et Applications de l'informatique
Institut ontarien d'études
pédagogiques
Toronto, Ont.

M. Frank Paine
Systèmes informatiques Honeywell
Willowdale, Ont.

Mad. Lauren Sandals
Département de psychopédagogie
Faculté de Pédagogie
Université du Manitoba
Winnipeg, Man.

M. Robert J. Seidel
Vice-président et directeur
Education and Training Systems Division
HumRRO
Alexandria, Virginie

M. C.D. Sheppard
Directeur
Élaboration de la politique
de recherche
Ministère des Communications
Ottawa, Ont.

Comité de la télématique auprès du Conseil des sciences du Canada

Président du Comité

M. T.R. Ide
T.R. Ide Consultants Inc.
Scarborough, Ont.

Membres

M. Peter Bower
Directeur général
Division de l'exploitation
TV Ontario
Toronto, Ont.

M. D.A. Chisholm
Président à l'innovation
et au développement
Northern Telecom Limited
Mississauga, Ont.

M. W. Edwin Jarmain
Président
Jarmain Communications
Toronto, Ont.

M. J. Kates
Président
Teleride Corporation
Toronto, Ont.

M. le professeur Eric Manning
Département d'ordinatique
et d'électrotechnique
Université de Waterloo
Waterloo, Ont.

M. le professeur Tom McPhail
Faculté d'Études supérieures
Université de Calgary
Calgary, Alb.

M. D.F. Parkhill
Sous-ministre adjoint à
la recherche
Ministère des Communications
Ottawa, Ont.

M. le professeur James R. Taylor
Département des télécommunications
Université de Montréal
Montréal, Qué.

Mme M.D. Vogel-Sprott
Professeur de psychologie
Université de Waterloo
Waterloo, Ont.

Mme B.T. Wigdor
Directrice du
Programme de gérontologie
Université de Toronto
Toronto, Ont.

Cadres du Conseil des sciences

M. A.J. Cordell, chargé du programme
Mad. J. Stinson, adjointe de recherche (jusqu'en mars 1980)
M. R. Micomonaco, adjoint de recherche (jusqu'en mars 1981)
M. C. Bossio, adjoint de recherche (jusqu'en mars 1981)
Mad. M. Kurchak, animatrice de l'Atelier